Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft

Jen 3868, a

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

The gift of { the Jenaische Gesellschaft für medicin und naturwissenschaften

No. 7215

June 17, 1879 - Oct. 30, 1883.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

5
17.579.

SITZUNGSBERICHTE

DER

JENAISCHEN GESELLSCHAFT

FÜR

MEDICIN UND NATURWISSENSCHAFT

FÜR DAS JAHR

1878.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
VORMALS FRIEDRICH MAUKE.
1879.

Digitized by Google

SITZUNGSBERICHTE

DER

JENAISCHEN GESELLSCHAFT

FÜR

MEDICIN UND NATURWISSENSCHAFT

FÜR DAS JAHR

1878.

JENA,

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

VORMALS FRIEDRICH MAUKE.

1879.

Digitized by Google

Inhalt.

Seite

I. Sitzung vom 11. Januar.

Ueber Polyembryonie. Von Professor E. Strasburger I

Ueber die Isodimorphie der arsenigen Säure und der antimonigen Säure. Von Dr. Chr. Gaenge II

II. Sitzung vom 25. Januar.

Ueber den Generationswechsel der Echinodermen. Von Professor Ernst Haeckel VI

Ueber progressive Muskelatrophie. Von Professor Lichtheim VII

III. Sitzung vom 8. Februar.

Ueber den telephonischen Tetanus. Von Professor W. Preyer VII

Ueber die Organisation und das Nervensystem der Medusen. Von Dr. Oscar Hertwig. . . IX

Ueber mikrometrische Messung mittelst optischer Bilder. Von Professor E. Abbe XI

Ueber eine Weise, die Gestalt eines Dreiecks als complexe Grösse aufzufassen. Von Dr. G. Frege XVIII

IV. Sitzung am 22. Februar.

Ueber topographische Schnitte der topogr. anat. Sammlung zu Jena. Von Dr. K. Bardeleben XIX

Ueber den Organismus der Medusen. Von Dr. R. Hertwig XX

V. Sitzung am 10. Mai.

Ueber den Gudden'schen Markirversuch und seine Bedeutung für die Lehre vom Knochenwachsthum. Von Professor G. Schwalbe . . . XXV

Ueber den Bau der Arterienwand. Von Dr. Karl Bardeleben XXXIV

VI. Sitzung am 24. Mai.

Ueber die Organisation der Radiolarien. Von Dr. Richard Hertwig L

Ueber ein doppelseitiges Luxationsbecken. Von Dr. O. Küstner LX

Digitized by Google

Seite

VII. Sitzung am 28. Juni.

Ueber Knorpelregeneration und Knorpelwachsthum. Von Professor G. Schwalbe LXIII

Ueber die Theorie der musikalischen Consonanz. Von Professor W. Preyer LXVII

VIII. Sitzung am 12. Juli.

Ueber die Wirkung des Lichtes und der Wärme auf gewisse Schwärmsporen. Von Professor Ed. Strasburger LXXII

Ueber Combinationstöne. Von Professor W. Preyer LXXIV

IX. Sitzung am 26. Juli.

Ueber das System der Medusen. Von Professor E. Haeckel LXXVIII

Ueber das Hautskelet von Lepidosteus und Polypterus. Von Professor Oscar Hertwig . LXXX

Ueber das Mikrophon. Von Professor W. Preyer LXXXIII

X. Sitzung am 1. November.

Ueber Stoffwanderung in der Keimpflanze. Von Dr. W. Detmer LXXXIV

Ueber die Struktur der Dotterhaut des Hühnereis. Von Professor C. Frommann LXXXVI

XI. Sitzung am 15. November.

Ueber die morphologische Bedeutung des Ganglion ciliare. Von Professor G. Schwalbe . . . XC

Ueber die Trennung der mütterlichen Eihäute bei der Geburt. Von Dr. O. Küstner . . . XCIV

XII. Sitzung am 29. November.

Ueber Fascien und Fascienspanner. Von Professor K. Bardeleben XCIV

Ueber Blutkörper-Zählung. Von Professor E. Abbe XCVIII

XIII. Sitzung am 13. December.

Ueber Organisation und Classification der Anthomedusen. Von Professor Ernst Haeckel . CV

Bericht über die Geschichte der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft. Von Professor W. Preyer CVII

Verzeichniss der eingegangenen Schriften CX

Digitized by Google

Sitzungsberichte

der

Jenaischen Gesellschaft

für

Medicin und Naturwissenschaft.

Jahrgang 1878.

---

1. Sitzung vom 11. Januar 1878.

Herr Prof. E. Strasburger sprach über Polyembryonie Der Vortragende hatte sich veranlasst gesehen, seine Untersuchungen über diesen Gegenstand nochmals aufzunehmen. Die Resultate, die er nunmehr erhielt, bestätigen und ergänzen die früheren, die er in seiner Publication „über Befruchtung" niedergelegt. Reichlicheres Material erlaubte es ihm, die Beobachtungen bei Funkia ovata, Nothoscordum fragrans, Citrus Aurantium völlig abzuschliessen; auch Mangifera indica wurde nun in den Kreis der Untersuchungen gezogen. Bei allen diesen Pflanzen übereinstimmend war nur ein Ei im Embryosackscheitel nachzuweisen, die Polyembryonie kam aber durch Bildung von Adventivkeimen zu Stande. Diese entspringen überall dem Nucellargewebe, bei Citrus oft sogar tiefer gelegenen Zellen desselben. Dabei sind diese Adventivkeimanlagen bei Citrus oft ganz bedeutend vom Scheitel des Embryosackes entfernt. Ob Bestäubung und Befruchtung den Anstoss zur Bildung der Adventivkeimbildung geben muss, wurde experimentell bei Nothoscordum fragrans geprüft: vorsichtig castrirte Blüthen gaben Adventivkeimanlagen. Bei Citrus ist hingegen die Adventivkeimbildung insofern von der Bestäubung abhängig, als ohne diese überhaupt das Reifen des Eichens unterbleibt.

Digitized by Google

Darauf hielt Dr. Gaenge den folgenden Vortrag:

Ueber die Isodimorphie der arsenigen Säure und der antimonigen Säure.

Unter diesem Titel hat Herr Professor Paul Groth eine Abhandlung veröffentlicht [1]), in welcher er alles bekannte Material über diesen Gegenstand zusammengestellt und durch seine eignen Arbeiten vervollständigt hat. Die Isodimorphie ist bekanntlich die Eigenschaft zweier verschiedener Stoffe, in den Formen zweier und zwar derselben Crystallsysteme aufzutreten. In dem vorliegenden Falle handelt es sich darum, dass sowohl die arsenige [2]) als auch die antimonige Säure beide in regulären Octaëdern und in rhombischen Tafeln crystallisiren. Von der antimonigen Säure ist das Vorkommen in beiden genannten Crystallformen schon länger bekannt. Wir haben die Mineralien Senarmontit in regulären Octaëdern und das Weissspiessglanzerz, die Antimonblüthe in rhombischen Säulen. Auch die künstliche Darstellung in beiderlei Gestalt macht keine Schwierigkeit. Für die meist regulär crystallisirende arsenige Säure fehlte noch der Beweis für das Auftreten derselben in rhombischer Form. Denn die bisherigen Angaben über natürlich und künstlich gebildete rhombische Crystalle derselben waren nicht auf Winkelmessungen begründet gewesen, welche bekanntlich unentbehrlich sind, da die meisten Crystalle so erheblich von den idealen Formen abweichen, dass Verwechslungen zwischen verschiedenen Systemen überall möglich sind, wo es an klarer Beurtheilung der geometrischen Verhältnisse der fraglichen Crystalle fehlt. Groth hat diese Messungen an rhombischer arseniger Säure aus der Halsbrückener Hütte bei Freiberg ausgeführt und damit jeden Zweifel an der Isodimorphie beseitigt. Solche als Nebenproducte beim Hüttenbetriebe und in chemischen Fabriken entstehende Crystalle, deren Darstellung nicht beabsichtigt war, kann man wohl kaum zu den künstlichen chemischen Präparaten rechnen. Sie bilden sich meist im Laufe längerer Zeit an für gewöhnlich unzugänglichen Stellen in den Oefen oder Schloten und verdanken ihre Entstehung wahrscheinlich ähnlichen Bedingungen, wie die ihnen entsprechenden natürlich vorkommenden Mineralien zu ihrer Bildung bedurften. In Groth's Zusammen-

---

[1]) Poggendorf's Annal. der Phys. und Chem. Bd. 213, S. 414, 5. Reihe, 17. Band. 1869.

[2]) Die correctern Namen der neuern Chemie: Arsenigsäure-Anhydrid und Antimonigsäure-Anhydrid können wohl hier ihrer Länge wegen umgangen werden.

Digitized by Google

stellung der Mittheilungen über die künstliche Darstellung der rhombischen arsenigen Säure ist besonderes Gewicht auf einen Versuch von Debray gelegt, welcher Crystalle beider Art zusammen in einem zugeschmolzenen Glasrohre erhalten haben will. [1])

Er erhitzte arsenige Säure in einem zugeschmolzenen Glasrohre, welches, von Sand umgeben, in einem Thonrohre steckte, über einem Gasofen acht bis zehn Stunden lang der Art, dass er die Temperatur unten im Rohre auf 400° C. schätzte, während dieselbe am obern Ende 200° nicht überstieg. Er fand nach dem Erkalten unten glasige arsenige Säure, welche unter dem Drucke ihrer Dämpfe geschmolzen war, wogegen sie unter gewöhnlichem Luftdrucke bekanntlich von dem festen direct in den dampfförmigen Zustand übergeht. Im mittlern Theile des Rohres fanden sich schon mit blossen Augen erkennbare (rhombische) Prismen und oben schöne Octaëder ohne Beimengung von Prismen. Debray giebt dafür folgende Erklärung: „Die in dem Rohre gebildeten Dämpfe der arsenigen Säure haben sich in verschiedenen Höhen in der Art verdichtet, dass sie an den kältesten Stellen Octaëder und da, wo die Temperatur über 200° ungefähr war, Prismen gaben. Später bei dem Erkalten des Apparates bildeten sich einige Octaëder in dem mittlern Theile des Rohres, aber es lässt sich leicht constatiren, dass sie sich auf den Prismen absetzten."

Mit spectroskopischen Untersuchungen der Metalloide und ihrer Verbindungen beschäftigt, war es für mich von Interesse, mir die rhombischen Crystalle von arseniger Säure zu verschaffen. Da sich rhombische Crystalle gegen polarisirtes Licht anders verhalten, als reguläre, so konnte auch eine Verschiedenheit zwischen beiden in ihren Absorptionsspectren möglich sein. Ich habe zu dem Zwecke Debray's Experiment zwölfmal wiederholt, theils genau nach seiner Beschreibung, theils derartig abgeändert, dass ich die Zeit des Erhitzens allmählig verkürzte. Um die angegebene Temperatur möglichst inne zu halten, wurde das untere Ende des das Glasrohr umschliessenden Rohres in geschmolzenes Blei getaucht und dieses durch eine Gasflamme wenig über seinem Schmelzpunkte erhalten (350° C.). Das Rohr, in Ermangelung eines Thonrohres ein unten geschlossenes eisernes Gasleitungsrohr, war bis oben mit Sand gefüllt, welcher den Zwischenraum zwischen beiden Rohren dicht ausfüllte. Die Oberfläche des Sandes zeigte meist 180 bis 200°.

---

[1]) Compt. rend. LVIII, 1209 und in deutscher Uebersetzung Annal. d. Chem. u. Pharm. Suppl.-Bd. III, 250.

Auch habe ich in einzelnen Fällen die Temperatur bedeutend erhöht, gewiss auf 800°, wie aus dem Weichwerden des schwer schmelzbaren böhmischen Glasrohres am untern Ende hervorging. In diesen Fällen war der Sand oben so heiss, dass ein bis 360°, dem Siedepunkte des Quecksilbers, gehendes Thermometer nicht ausreichte, um die Temperatur zu bestimmen. Die Glasröhren, Verbrennungsröhren von 20 bis 25 Centimeter Länge und 1,5 bis 2 Centimeter Weite, ragten circa 3 Centimeter aus dem Sande heraus und wurden durch ein überfassendes weiteres Glasrohr (Abschnitt eines Lampencylinders) gegen Wärmeausstrahlung möglichst geschützt. In diesem obern Theile konnte die Sublimation stets beobachtet werden. Theils um Wasserdampf auszutreiben, welcher trotz scharfer Trocknung der arsenigen Säure bei dem ersten Versuche sich condensirt hatten, theils um die Spannung der eingeschlossenen Luft zu vermindern, wurde in allen folgenden Versuchen das obere Rohrende in eine offene feine Spitze ausgezogen und diese erst durch ein Gasgebläse geschlossen, nachdem so hoch erhitzt war, dass der Arsenikdampf oben als feiner Strahl hinausfuhr. Hierbei zeigte sich deutlich der Einfluss des Dampfdruckes auf die Crystallbildung. So lange die Spitze noch offen war, der Druck der Dämpfe also den einer Atmosphäre nicht übersteigen konnte, bedeckte sich das aus dem Sande hervorragende Rohrende mit feinem weissen Crystallmehle. Nachdem dieses durch Erhitzen mittelst eines beweglichen Bunsen'schen Brenners verflüchtigt und die Spitze des Rohres zugeschmolzen war, setzten sich nur grosse zerstreut stehende Octaëder ab.

Das Einzige, was ich von Debray's Angaben bestätigt fand, war, dass sich zwei getrennte Zonen von dem Anschen nach verschiedenen Crystallen gebildet hatten. Im obern Theile des Rohres fanden sich vollkommen ausgebildete, diamantglänzende Octaëder und durch Enteckung derselben entstandene, quadratisch und hexagonalflächig begränzte Uebergangsformen zum Würfel, jedoch keine Tetraëder. Im mittlern Theile des Rohres, in welchem Debray mit blossen Augen erkennbare rhombische Prismen gesehen hat, fand ich lange, schmale, spiessige Crystallgebilde, scheinbar die gewünschten Prismen. Allein das Mikroskop löste dieselben in Octaëder auf, welche in der Richtung einer Axe geradlinig an einander gereiht und in einander gewachsen waren, wie es bei den Alaunen und beim Salmiak der Fall ist. Bei manchen dieser Crystallcomplexe war die octaëdrische Structur fast der ganzen Länge nach erkennbar, nicht nur an den zackigen seitlichen Conturen an beiden oder nur an einer Seite, sondern auch im durchscheinenden innern Gefüge. Bei vielen fand sich

dieselbe nur an dem obern Ende, bei den meisten nur an der Spitze in Gestalt eines aufgesetzten, mehr oder weniger deutlichen Octaëders. Die Seitenflächen waren namentlich in letzterm Falle durch Verdampfung unregelmässig absorbirt, nur in wenigen Fällen geradlinig, meist krumm oder wellig ausgerandet. Manche theilten sich nach der Basis in zwei oder drei Aeste, ähnlich Wurzelfasern. Fast alle waren nach unten verjüngt, einzelne nadelspitzig zulaufend. Dies erklärt sich daraus, dass die erhitzten Glaswände den an denselben haftenden Crystallen durch Leitung mehr Wärme mittheilen, als diese von den sie umgebenden Dämpfen empfangen können. Die Crystalle, ohnehin schlechte Wärmeleiter, verlieren daher durch Verdampfen am meisten an ihrer Basis und verjüngen sich in der Richtung nach dieser bei länger andauerndem Erhitzen, während die obern, weniger heissen Enden durch Verdichtung aus den Dämpfen wachsen.

Um wo möglich die Crystalle in ihrer ursprünglichen Gestalt zu erlangen, ehe sie durch Verdampfen wieder theilweise zerstört waren, wurde in den spätern Versuchen die Zeit des Erhitzens, von zehn auf eine Stunde zurückgehend, immer mehr abgekürzt. Es ergab sich, dass die langen Crystallgebilde sich nur in den Röhren fanden, welche lange erhitzt waren. Mit Abkürzung der Zeit wurden auch die Crystalle kürzer. Es erschienen grosse Octaëder, von denen theilweise nur die obere Pyramide noch erhalten war, auf kurzen dünnen Stielen. Endlich nach nur einstündigem Erhitzen gelang es, in der Mitte des Rohres Octaëder ohne solche Stiele von degenerirten Crystallresten zu erhalten, welche sich von denen im obern Ende des Rohres nicht unterschieden. Die von Debray auf den vermeintlichen Prismen aufgesetzten, richtig erkannten Octaëder waren also von Anfang bis zu Ende der Condensation aus den Dämpfen die Grundform der Crystalle gewesen und nicht erst beim Erkalten auf vorher entstandenen rhombischen Prismen entstanden, wie Debray zwar leicht zu constatiren glaubt, ohne sich aber darüber auszusprechen. Dies wäre um so nöthiger gewesen, da Niemand die Vorgänge innerhalb eines von einer Thonröhre umgebenen Glasrohres beobachten kann. So lange also Debray nicht durch genauere Beschreibung und Zeichnung nach Beobachtung mittelst Mikroskop und Goniometer die Crystalle als rhombische Prismen legitimirt, muss bezweifelt werden, dass er auf die beschriebene Weise solche erhalten hat. Selbst, wenn ihm dieser Nachweis gelingen sollte, sind meiner Erfahrung nach die von ihm angegebenen Bedingungen der Entstehungsweise rhombischer Crystalle nicht

die richtigen und können zur Erklärung des thatsächlichen Vorkommens solcher Crystalle in der Natur und in Hüttenwerken nicht ausreichen. Wenn sich diese stets bei einer Temperatur über 200° bilden sollen, so hätte ich in den Rohren, welche ich bis in die obere Spitze hinauf bis über 360° erhitzt hatte, nur solche Crystalle finden müssen. Es zeigten sich aber in allen Theilen derselben nur Crystalle des regulären Systems.

2. Sitzung am 25. Januar 1878.

Herr Prof. Haeckel trug vor über den Generationswechsel der Echinodermen. Die palingenetische, gewöhnlich als „Metamorphose" aufgefasste Keimesgeschichte der Echinodermen, welche die wichtigsten Rückschlüsse auf deren Stammesgeschichte gestattet, ist als echter Generationswechsel aufzufassen; vorzüglich desshalb, weil die beiden, auf einander folgenden Generationen zu verschieden sind, um durch einfache Verwandlung aus einander hervorgehen zu können. Die erste Generation, die Amme (oder die sogenannte „Larve") ist eine einfache, dipleure, ungegliederte Person, die nur aus einem Paare Antimeren besteht und die grösste Aehnlichkeit mit gewissen Würmerlarven besitzt. Die zweite Generation hingegen, das ausgebildete Echinoderm, hat die Grundform einer fünfseitigen regulären Pyramide und besteht aus fünf Paar Antimeren; sie bildet einen wirklichen Stock oder Cormus, welcher aus fünf gegliederten, wurmähnlichen dipleuren Personen zusammengesetzt ist. Indem dieser Cormus im Innern der Amme durch Knospung entsteht, geschieht eine Multiplication der Antimeren, wobei aus einem Antimeren-Paare fünf hervorgehen. Dieser Vorgang kann nur als ungeschlechtliche Vermehrung, nicht als blosse Verwandlung gedeutet werden. Am deutlichsten tritt die wahre Natur dieses echten Generationswechsels bei denjenigen Seesternen hervor, bei welchen der Körper blos aus fünf (oder mehr) selbständigen „Armen" besteht und die centrale „Scheibe", welche letztere in der Mitte verbindet, kaum als selbständiger Körper existirt; so namentlich bei den Gattungen Ophidiaster, Chaetaster, Brisinga u. s. w. Besonders interessant sind in dieser Beziehung mehrere Arten des Genus Ophidiaster (oder Linckia), von denen der Vortragende zahlreiche Exemplare (von O. diplax, O. ornithopus, O. multiforis und O. Ehrenbergii) vorlegt. Hier schnüren sich die einzelnen „Arme", die den morphologischen Werth eines gegliederten Wurmes besitzen, freiwillig von der Scheibe ab, und jeder Arm bildet durch Regeneration sowohl die centrale Scheibe als

Digitized by Google

auch die übrigen vier Arme. Der Vortragende demonstrirt an vielen Exemplaren der genannten vier Ophidiaster-Arten alle verschiedenen Stadien dieses Reproductions-Processes, und erörtert die Bedeutung, welche diese sogenannten „Kometen-Formen der Seesterne" für die morphologische Auffassung derselben besitzen. Demnach sind als die ältesten Stammformen der Echinodermen die echten Asterien zu betrachten, aus denen als divergirende Aeste sich Ophiuren, Crinoiden und Echiniden entwickelten; bei letzteren ist die Centralisation des ganzen Cormus am weitesten gediehen, und aus ihnen sind zuletzt die Holothurien hervorgegangen. Die Holothurien stehen der Stammform der Echinodermen, den Asterien, nicht am nächsten, sondern am fernsten.

Herr Professor Lichtheim berichtet sodann über eine Beobachtung von progressiver Muskelatrophie (Duchenne-Aran'scher Typus), bei der die sorgfältigste Untersuchung keinerlei Veränderung des Nervensystems, weder des Rückenmarkes, noch der vorderen Wurzeln, noch der peripheren Nerven nachweisen liess. Die atrophischen Muskeln zeigten die für die progressive Muskelatrophie charakteristischen Veränderungen. Mit Rücksicht auf diese Beobachtung und auf Grund einiger klinischer Eigenthümlichkeiten ist der Vortragende geneigt, die progressive Muskelatrophie aus der Reihe der Poliomyelitiden auszusondern und sie für eine periphere Muskelaffection zu halten.

3. Sitzung am 8. Februar 1878.

Herr Professor Preyer sprach über den telephonischen Tetanus, den er mittelst eines Bell'schen Telephons demonstrirte. Der Versuch besteht darin, dass der Schenkelnerv eines Frosches — oder noch besser der *Plexus ischiadicus* beider Seiten — an Stelle des Ankunftstelephons in die Drahtleitung eingeschaltet wird. Spricht man dann in das Abgangstelephon, so tritt bekanntlich bei einigen Vocalen eine Zuckung der von jenem Nervenstamm versorgten Muskeln ein. Es gelingt aber auch leicht, wie der Vortragende durch das Experiment der Gesellschaft darthat, bei Anwendung der Kopfstimme (des sogenannten Falsettregisters oder der Fisteltöne) einen sehr starken anhaltenden Tetanus auf diesem Wege hervorzurufen, und die einzelnen Zuckungen sind bei Fistelvocalen viel stärker als bei Brustvocalen. Spricht man laut, aber mit der gewöhnlichen Stimme in das Telephon, so sind die Vocale o, a, u am wirksamsten, i hat keine oder nur eine minimale Wir-

kung, e eine geringe. Bei den Falsettvocalen dagegen wirkt e lange angehalten stark tetanisirend. Jedoch ist das Falsett-u und -a und -o von noch ausgeprägterem Erfolge begleitet, so dass nur genaue Messungen entscheiden können, welchem Fistelvocal die maximale tetanisirende Wirkung zukommt. Vorläufig fliesst die Reihe u o a e i oder o u a e i in abnehmender Folge aus den Versuchen des Vortragenden, indem auch das noch so laute Fistel-i keinen Tetanus und nur äusserst schwache seltene locale Muskelzuckungen in einzelnen Präparaten bewirkt. Bei der Feststellung jener Reihe ist vor allem beachtet die Tonhöhe der Vocale und ihre Intensität. Die möglichst laut gesungenen Fistelvocale u, o, a, e rufen nur noch einen weniger starken Tetanus hervor, wenn man sie höher anzugeben versucht, als mit ihrer Reinheit sich verträgt (u nähert sich dem ü, o dem ö, a dem ä, e dem ei; es ist unmöglich, die Vocale auf jeden Ton gleich rein zu singen). Da nun die Höhe der Eigentöne der Vocale in der Folge u o a e i zunimmt, so könnte man meinen, bei gleicher Stärke aller sei die Zahl der Intensitätsänderungen des Stromes im Telephondraht bei dem i so gross, dass kein Tetanus mehr entstehe. Der stärkste Ton im i hat mehrere tausend ganze Schwingungen in der Secunde. Man hört das telephonische i sehr gut und hört die Töne kleiner Stimmgabeln von viel bedeutenderer Höhe und viel geringerer Stärke telephonisch sehr gut. Hiernach wäre also das menschliche Trommelfell bei weitem empfindlicher als der Froschnerv gegen frequente elektrische Dichte-Schwankungen. Aber beim tetanisirenden Reiz handelt es sich bekanntlich zwar um die Geschwindigkeit der Schwankung, aber nicht allein darum. Es kommt auch auf die absolute Differenz der die Schwankung begrenzenden Werthe der Dichte des Stromes im gereizten Nervenquerschnitt an, beim Telephon also auf die Schwingungsamplitude der Platte. Dass nun diese bei den Falsett-Vocalen o und u und a und auch e grösser ist, als beim i, ist sicher. Man kann ein Brust-i oder Fistel-i nicht ebenso laut rein angeben wie ein o oder a oder u oder e. Wenn demnach auch die Zahl der Oscillationen beim i nicht zu gross ist, um den Tetanus zu verhindern, so kann doch ihre Amplitude und damit die Grösse der elektrischen Schwankungen im Telephondraht zu gering sein. Den Beweis dafür, dass wirklich es nur die geringere Stärke, nicht die Höhe ist, welche den Tetanus beim i nicht zu Stande kommen lässt, lieferten dem Vortragenden Versuche mit sehr starken Tönen des Waldhorns und der Trompete. Es ergab sich, dass genau die Töne anhaltenden perfecten Tetanus erzeugen, auf welche möglichst laut

Digitized by Google

von der menschlichen Stimme i in das Telephon gesungen wurde ohne Wirkung. Sämmtliche Töne vom Contra-Cis bis zum 4-gestrichenen c (weiter wurde noch nicht geprüft) geben vollkommenen Tetanus, aber nur bei bedeutender Intensität. Da nun durch die telephonische Hörbarkeit eines Tones von mehr als 4000 g. S. in der Secunde bewiessen ist, dass eben so viele elektrische Oscillationen im Draht stattfinden und da diese Tetanus bewirken, so ist die tetanisirende Wirkung von mehr als 4000 elektrischen Schwankungen (Zu- und Abnahmen) in einer Secunde, die ohne Pausen aufeinander folgen, bewiesen.

Herr Dr. Oscar Hertwig referirte sodann über Untersuchungen, die er während eines Winteraufenthaltes $18^{76}/_{77}$ in Messina in Gemeinschaft mit seinem Bruder über die Organisation der Medusen an 19 verschiedenen Arten angestellt hatte, und theilte zunächst die über das Nervensystem gewonnenen Ergebnisse mit. In einer kurzen historischen Einleitung hob Vortragender hervor, dass die älteren Angaben von L. Agassiz und Fritz Müller wegen des Mangels histologischer Beobachtungen die Existenz eines Nervensystems bei den Medusen nicht sicher gestellt hätten und dass der histologische Nachweis von Ganglienzellen und Nervenfibrillen zuerst von Haeckel in seiner Monographie der Geryoniden und darauf von Franz Eilhard Schulze in seiner Arbeit über Syncoryne Sarsii beigebracht worden sei.

Zu den eigenen Beobachtungen übergehend, betonte Vortragender die sehr primitive Beschaffenheit des Nervensystems der Medusen, die sich namentlich darin zeige, dass alle seine Bestandtheile, Ganglienzellen, Nervenfibrillen und ihre Endorgane, die Sinnes- und Muskelzellen, im Ektoderm gelegen sind. Bei diesem primitiven Zustand könne man gleichwohl am Nervensystem bereits einen centralen und peripheren Abschnitt unterscheiden. Der Vortragende wendet sich darauf zu der genaueren Beschreibung der Lage und des feineren Baues dieser beiden Abschnitte bei den Craspedoten und beginnt mit dem centralen Theil, für welchen er den älteren Namen „Nervenring“ beibehält. Der Nervenring, der sich am Schirmrand entwickelt hat, zeigt sich an Durchschnitten und Zerzupfungspräparaten aus einem oberen und unteren Fibrillenstrang zusammengesetzt, die beide durch die Stützlamelle des Velum, da wo sie am Schirmrand inserirt, von einander geschieden werden. Der obere Strang oder der obere Nervenring ist der stärkere von beiden und wird auf seiner freien Fläche von einem Sinnesepithel überzogen.

Er besteht aus sehr zahlreichen feinsten Nervenfibrillen und eingestreuten Ganglienzellen. In diese Masse treten die Ausläufer der Sinneszellen unmittelbar ein. Der untere Nervenring ist bedeutend schwächer als der obere, mit welchem er durch feine Oeffnungen in der Stützlamelle des Velum in Verbindung tritt. Er wird von platten Epithelzellen bedeckt, zwischen welchen sich nur hier und da isolirte Sinneszellen vorfinden. Vor dem oberen Nervenring zeichnet sich der untere durch die bedeutendere Stärke der Nervenfibrillen und durch den Reichthum an Ganglienzellen sowie durch die beträchtlichere Grösse derselben aus.

Vom Centraltheil aus verbreitet sich das periphere Nervensystem in Form eines Plexus, welcher am genauesten in der Subumbrella und zwar an Situspräparaten untersucht werden konnte. Der Plexus wird theils von Nervenfibrillen, die entweder isolirt verlaufen oder in geringer Anzahl zu einem kleinen Strang vereint sind, theils von Ganglienzellen gebildet, welche durch ihre zahlreichen und langen Ausläufer charakterisirt sind und die einzelnen Nervenfibrillen unter einander verbinden. — Nervenfibrillen und Ganglienzellen sind in der Subumbrella zwischen eine einfache Lage quergestreifter Muskelfibrillen und eine einfache Lage von platten grossen Epithelzellen eingebettet. Da letztere die Matrixzellen der Muskelfibrillen sind, schlägt der Vortragende für sie die Bezeichnung Epithelmuskelzellen vor.

Am Schluss seiner Mittheilung hebt Vortragender hervor, wie sehr die anatomisch festgestellte Beschaffenheit des Nervensystems mit den Ergebnissen übereinstimmt, welche Romanes auf Grund physiologischer Experimente an Craspedoten erhalten und kürzlich in den Philosophical Transactions (Vol. 166) veröffentlicht hat; darauf geht er noch kurz auf die phylogenetische Bedeutung des Nervensystems der Medusen ein und macht hier namentlich auf zwei Punkte aufmerksam. Der erste Punkt betrifft die Lage des gesammten Muskelnervensystems im Ektoderm, wodurch auf die Ontogenese dieser Organe bei den übrigen Thierclassen ein Licht geworfen wird; der zweite Punkt betrifft den Umstand, dass bei den Medusen bereits dieselben Bestandtheile, wie im Nervenmuskelsystem aller anderen Thiere, Ganglien-, Sinnes- und Muskelzellen sowie verbindende Nervenfibrillen zu unterscheiden sind. Diese beiden Punkte lassen sich als Grundlage zu einer Theorie über die Genese des Nervensystems verwerthen.

In derselben Sitzung hielt Herr Prof. E. Abbe den folgenden Vortrag

Ueber mikrometrische Messung mittelst optischer Bilder.

Der in der Ueberschrift bezeichnete Gegenstand betrifft ein wichtiges Hilfsmittel der neueren Beobachtungskunst. Die Mikrometer-Mikroskope der verschiedenen Arten, die mannichfachen mikrometrischen Einrichtungen an den astronomischen Fernröhren, das Heliometer nicht ausgenommen, endlich noch die photographischen Apparate, soweit sie Messungszwecken dienen, gehen sämmtlich darauf aus, die Dimensionen eines körperlichen Gegenstandes aus den gemessenen Dimensionen eines optischen Bildes desselben abzuleiten.

Bei allen diesen mikrometrischen Methoden ist der Zusammenhang zwischen den Dimensionen des gemessenen Bildes und den Dimensionen des Gegenstandes, welcher den sog. Reductionsfactor der Messungen liefert, das Fundament des ganzen Verfahrens. Die präcise Definition dieses Zusammenhanges, die Feststellung der Umstände, welche auf ihn Einfluss gewinnen, d. h. den Reductionsfactor verändern können, und die Bestimmung der eintretenden Veränderungen aus den beobachtbaren Einflüssen (der Temperatur z. B.) muss deshalb als ein wesentlicher Theil einer Theorie dieser mikrometrischen Methoden angesehen werden.

Die Fragen dieser Art sind indess, meines Wissens, noch niemals von einem allgemeineren theoretischen Gesichtspunkt aus discutirt worden. Man hat sich damit begnügt, sie immer nur ad hoc zu erörtern, in Hinsicht auf die speciellen Verhältnisse, welche die jeweilige Einrichtung der Instrumente mit sich brachte, ohne dass man diese Verhältnisse selbst näher zu definiren versucht oder die Möglichkeit ganz anderer Einrichtungen und deren Consequenzen in's Auge gefasst hätte. In Folge dessen aber sind wesentliche Momente in der Wirkungsweise der mikrometrischen Apparate, wie es scheint, verdeckt geblieben und namentlich hat sich auch niemals eine theoretische Richtschnur ergeben können, welche für den einzelnen Fall die zweckmässige Einrichtung der Instrumente und ihren vortheilhaften Gebrauch, unabhängig von den traditionellen Formen, zu bestimmen gestattet hätte.

Das Folgende enthält nun, in ganz kurzer Zusammenstellung, die hauptsächlichsten Ergebnisse einer allgemeineren dioptrischen Studie über diesen Gegenstand, deren detaillirte Darlegung demnächst an einem andern Orte gegeben werden soll.

Meine Untersuchung fusst auf zwei nahe liegenden Erwägungen.

Erstens: Wenn es sich um den Zusammenhang zwischen der

linearen oder angularen Grösse eines Gegenstandes und der gemessenen Bildgrösse handelt, so muss durchgängig die Ebene, in welcher die Messung erfolgt — die Pointirungsebene — streng unterschieden werden von der Bildebene, in welcher das Bild des Gegenstandes nach den Regeln dioptrischer Abbildung auftritt. Denn thatsächlich sind, aus nahe liegenden Gründen, beide Ebenen im Allgemeinen immer verschieden, wenn auch nur innerhalb gewisser Grenzen; zugleich unterliegt die Bildebene, in Folge der Unvollkommenheit der optischen Systeme und der Unempfindlichkeit unseres Sehorgans, einer bald grösseren, bald geringeren Unbestimmtheit, während die Pointirungsebene stets vollkommen bestimmt ist, selbst dann noch, wenn sie nicht durch körperliche Marken (Fäden oder dergl.) äusserlich kenntlich gemacht wird.

Zweitens: Bei Berücksichtigung dieses Unterschiedes von Bildebene und P-Ebene kann der Zusammenhang zwischen Objectgrösse und Bildmaass nicht vollständig festgestellt werden, wenn nicht zugleich die Begrenzung der abbildenden Strahlenkegel durch die Oeffnung des abbildenden Systems in Betracht gezogen wird. Soll jedoch die Auffassung jenes Zusammenhangs nicht durch ganz willkürlich gesetzte Schranken beengt bleiben, so muss man über die Art dieser Begrenzung allgemeinere Voraussetzungen einführen, als die Einrichtung der jetzt gebräuchlichen Instrumente an die Hand giebt. — Bei allen diesen, Mikroskopen wie Fernröhren, ist die Begrenzung der abbildenden Strahlenkegel übereinstimmend durch den Rand der Objectivlinse selbst, d. h. durch eine in nächster Nähe eines Hauptpunktes gelegene Oeffnung, gegeben. Diese ganz singuläre Form hat indess nur durch die Regelmässigkeit ihres Auftretens, in Folge unwesentlicher äusserer Rücksichten, den Schein einer Art Nothwendigkeit erlangt; denn der praktischen Verwirklichung wesentlich anderer Verhältnisse steht nicht die geringste Schwierigkeit entgegen.

Wenn nun eine ganz beliebige Lage der freien Oeffnung gegen die Cardinalpunkte des abbildenden Systems vorausgesetzt wird, so ist es gleichgiltig, ob dieselbe vor oder hinter dem Linsensystem oder innerhalb desselben körperlich dargestellt ist. In jedem Falle muss die Begrenzung der abbildenden Strahlenkegel im Objectraum zurückgeführt werden auf eine irgendwo auf der Axe gelegene, reell oder virtuell dem Objectraum angehörige Fläche; und die Begrenzung im Bildraum auf eine andere Fläche, welche reell oder virtuell dem Bildraum angehört und welche stets das von dem System entworfene optische Bild der ersteren ist. —

Ich nenne allgemein diejenige Fläche, welche die abbildenden Strahlenkegel auf der Objectseite begrenzt, mag dieselbe durch ein körperliches Diaphragma oder durch ein reelles oder ein virtuelles Bild eines solchen gegeben sein — die Oeffnung, und die zugehörige Fläche im Bildraum das Oeffnungsbild des Systems.[1])

Auf diese Nachweise hin lässt sich das Verhältniss zwischen Bildmaass und Objectgrösse in einer, für alle optischen Systeme und für jede Form der Abbildung übereinstimmenden Weise, streng definiren. Es ist, und zwar nach einer ganz einfachen Abhängigkeitsform, durch nur drei Bestimmungsstücke gegeben: durch den Abstand des Objects von der Oeffnung, den Abstand der P-Ebene (Pointirungsebene) vom Oeffnungsbild und durch die Vergrösserungsziffer des Oeffnungsbildes — ohne dass ein anderes Element direct in Betracht käme.

Innerhalb des allgemein bestimmten Zusammenhangs heben sich aber sogleich zwei charakteristische Specialfälle der Strahlenbegrenzung hervor. Bei der einen Form — der bisher in der Praxis immer verwirklichten — fallen Oeffnung und Oeffnungsbild auf die Hauptpunkte des abbildenden Systems und die Vergrösserungsziffer des Oeffnungsbildes wird der Einheit gleich. Bei der andern liegt entweder die Oeffnung oder das Oeffnungsbild in unendlicher Entfernung und das Grössenverhältniss zwischen beiden wird null oder unendlich.

Dieser letztere Fall stellt sich, dem allgemeinen gegenüber, als Grenzfall dar und der mathematische Ausdruck für ihn ergiebt sich durch eine Grenzbestimmung. Er ist dadurch ausgezeichnet, dass das Verhältniss zwischen Bildmaass und Objectgrösse unabhängig wird von einem der beiden Abstände, entweder unabhängig vom Objectabstand oder vom Abstand der P-Ebene, dafür aber in directe Abhängigkeit tritt von der Brennweite des abbildenden Systems. — Ich bezeichne diese Art der Strahlenbegrenzung, durch welche optische Systeme in Bezug auf mikrometrische Functionen eigenthümliche Eigenschaften gewinnen, mit dem Ausdruck: das System ist nach der Objectseite hin — oder nach der Bildseite hin — tele-

---

[1]) Auf die wesentliche Bedeutung, welche Oeffnung und Oeffnungsbild, sowie das zwischen ihnen bestehende Abbildungsverhältniss für die Theorie aller optischen Instrumente, namentlich aber für die Bestimmung der Helligkeit der Bilder und die Bestimmung der in ihnen auftretenden Diffractionswirkung gewinnen, habe ich schon vor längerer Zeit in ganz anderem Zusammenhang hingewiesen: „Beiträge zur Theorie des Mikroskops etc." — Max Schulze's Archiv für mikr. Anatomie, Bd. VII, pag. 419, 432, 438.

Digitized by Google

centrisch, um anzudeuten, dass für die eine oder die andere Seite derjenige Punkt in unbestimmte Ferne gerückt erscheint, der in der geometrischen Construction des Strahlenganges dem sog. optischen Mittelpunkt einer einfachen Linse entspricht.

Die Anwendung dieser Betrachtungsweise auf die einzelnen Arten von mikrometrischen Instrumenten führt zu folgenden Resultaten:

Mikroskop. Die Abhängigkeit des Reductionsfactors der mikrometrischen Messung vom Objectabstand kann dadurch eliminirt werden, dass man das Objectiv nach der Objectseite hin telecentrisch macht — was bei einer angemessenen Construction des Objectivs durch ein in seiner oberen (hinteren) Brennebene angebrachtes Diaphragma leicht zu erreichen ist. Damit sind die Veränderungen des Reductionsfactors beseitigt, welche bei der gewöhnlichen Einrichtung durch Lagenveränderungen des zu messenden Objects herbeigeführt werden.

In ähnlicher Weisse liesse sich auch, indem das Objectiv nach der Bildseite hin telecentrisch construirt würde, die Messung unabhängig machen vom Abstand der Pointirungsebene und deren Veränderungen.

Bei Mikroskop-Objectiven gewöhnlicher Art, d. h. bei solchen mit endlicher Brennweite, schliesst natürlich die eine Einrichrichtung die andere stets aus. Es ist jedoch eine Construction der Objective möglich — und ohne alle Umstände praktisch ausführbar — welche gestattet, dieselben nach beiden Seiten hin gleichzeitig telecentrisch zu machen und welche desshalb, obwohl sie für die gewöhnliche Anwendung des Mikroskops keine praktischen Vorzüge haben dürfte, für alle mikrometrischen Zwecke namhafte Vortheile herbeiführen kann. Ein solches Objectiv ist ein sog. „teleskopisches" Linsensystem, dem Typus des astronomischen Fernrohres entsprechend, nämlich zusammengesetzt aus zwei getrennten Linsen, oder Linsensystemen, deren einander zugekehrte Brennebenen coincidiren. Es hat unendlich grosse Brennweite und unendlich entfernte Brennpunkte und bildet alle Objecte in einer beliebig zu bestimmenden, aber constanten Vergrösserung ab, so dass diese Vergrösserung sowohl vom Objectabstand wie vom Bildabstand — also auch von der Tubuslänge — unabhängig bleibt. Ein Mikroskop-Objectiv dieser exceptionellen Art — an dessen Möglichkeit, oder Verwendbarkeit, wie es scheint, noch nicht gedacht worden ist — wenn es durch geeignete Regulirung der Oeffnung nach beiden Seiten hin telecentrisch gemacht wird, beseitigt fast alle Fehlerquellen, welchen die mikro-

metrische Messung mit den gewöhnlichen Instrumenten ausgesetzt ist. — Vielfältige praktische Erprobung hat zugleich dargethan, dass Mikroskope nach diesem System einen bedeutend grösseren Spielraum in der zulässigen Bildvergrösserung wie in den mikrometrisch zu messenden Dimensionen gestatten, als man bisher hat für räthlich halten können.

Fernrohr. In Hinsicht auf die messenden Functionen des Fernrohrs deckt die Verfolgung der oben angedeuteten Gesichtspunkte zunächst zwei wesentlich verschiedene Bedeutungen auf, in welchen die Brennweite der Objective in Betracht kommen kann. Sie tritt einmal auf als Bestimmungsstück für die Lage der P-Ebene, insofern letztere stets annähernd mit der Bildebene entfernter Objecte zusammentreffen muss. Sie kann aber, im Gegensatz hierzu, auch maassgebend werden nach ihrem eigentlichen dioptrischen Begriff, in welchem Falle sie mit dem Abstand der Bildebene oder der P-Ebene unmittelbar Nichts zu thun hat, vielmehr auf eine reine Maassbeziehung zwischen Winkelgrössen im Objectraum und linearen Abmessungen senkrecht zur Achse im Bildraum abzielt. Beide Bedeutungen müssen genau unterschieden werden, weil sich an das Auftreten der einen oder der anderen sehr verschiedene Consequenzen knüpfen.

Bei der gewohnten Einrichtung der astronomischen Fernröhre kommt für die mikrometrische Messung die Brennweite nur in dem ersteren Sinne zur Geltung. Die Messung ist hier unmittelbar auf den Abstand der P-Ebene vom hinteren Hauptpunkt des Objectivs gestellt, wobei die P-Ebene mehr oder weniger weit von der eigentlichen Bildebene entfernt liegen kann; die Brennweite des Objectivs, im dioptrischen Sinne, und deren Veränderung bleibt ganz ausser Spiel.

Wesentlich anders functionirt hingegen das Fernrohrobjectiv, sobald es nach der Bildseite hin telecentrisch gemacht ist. In diesem Falle wird der Reductionsfactor der Messungen völlig unabhängig von der Lage der P-Ebene, so dass beliebig grosse Veränderungen der letzteren — z. B. bei Messung naher irdischer Objecte — jenen Factor gar nicht berühren. Er tritt dafür in directe Abhängigkeit von der Brennweite (in der oben betonten eigentlichen Bedeutung) und wird von deren Veränderungen, wie etwa der Temperaturwechsel solche bedingt, proportional beeinflusst.

Die Herstellung von Fernröhren nach diesem System setzt nichts Anderes voraus als die feste Verbindung eines gewöhnlichen achromatischen Objectivs mit einer einfachen Sammellinse von relativ

geringen Dimensionen. Die freie Oeffnung kann dabei nach wie vor diejenige des Objectivglases bleiben, nur dass dieselbe jetzt dem Orte nach zusammenfällt mit der vorderen Brennebene des ganzen Systems, welches durch die hinzugefügte Hilfslinie entstanden ist. — Die nächstliegende und zweckmässigste Einrichtung dieser Art ist dabei noch durch einen besonderen Umstand ausgezeichnet: die Brennweite eines derartigen Objectivs ist, unabhängig von der Lage des Brennpunktes, in beliebiger Genauigkeit bestimmbar durch blosse Abmessung des Abstandes zwischen Hauptlinse und Hilfslinse, wobei allein die Linsendicken genau, die übrigen Constructionselemente und die Brennweiten nur in roher Annäherung bekannt zu sein brauchen; und die Temperatur-Variation der Brennweite ist schlechthin identisch mit dem Ausdehnungs-Coefficienten des Rohrs, so dass die Temperatur-Veränderungen der sämmtlichen Linsen keinen Einfluss auf die Messung gewinnen.

Heliometer. Eine besondere Discussion macht das Objectiv-Mikrometer nöthig; jedoch lassen sich die obigen Betrachtungsweisen, trotz der veränderten Bedingungen, auch hier in Anwendung bringen und führen zu dem Ergebniss: dass die messende Function eines solchen Apparates wesentlich davon abhängt, ob die den Lichteintritt begrenzenden Oeffnungen der Halbobjective an der Bewegung der letzteren Theil nehmen oder nicht Theil nehmen.

Im ersteren Falle — welcher allein in den bisherigen Anwendungen vorgesehen ist — bleibt die Messung wiederum ausschliesslich auf den Abstand der Pointirungs-Ebene vom hinteren Hauptpunkt gestellt. Die dioptrische Brennweite des Objectivs, und ihre Veränderung, ist kein unmittelbar maassgebendes Bestimmungsstück. — Die P-Ebene aber muss definirt werden als die Ebene des reellen Bildes, welches Ocular und Augenmedien, als Ein optisches System genommen, von der Netzhaut des beobachtenden Auges vor dem Ocular entwerfen (die Netzhaut dabei als ein leuchtendes Object gedacht).

Diese Bestimmung giebt in bündiger Weise Rechenschaft von den vorliegenden Erfahrungsthatsachen. Aus ihr folgt im Besonderen, dass der bekannte Einfluss der Ocularstellung und der Accommodation des Auges auf die Heliometer-Messung seinen nothwendigen und zureichenden Grund hat in der Verschiebung der beiden Oeffnungen (nicht der Linsen als solcher), also im Princip der Beobachtungsmethode wurzelt und keineswegs durch die sphärische Aberration der Objective oder ähnliche secundäre Ursachen bedingt ist.

Digitized by Google

Dagegen gewinnt das Heliometer die wesentlichen Attribute des zuvor erwähnten, nach der Bildseite hin telecentrischen Fernrohr-Objectivs, sobald die Oeffnungen der beiden Halblinsen — genauer gesprochen, die Oeffnungsbilder — an der Verschiebung nicht Theil nehmen; was auf die einfachste Weise durch ein festes centrales Diaphragma an geeigneter Stelle herbeizuführen ist. Unter dieser Voraussetzung wird, ohne dass irgend eine weitere Veränderung nöthig wäre, die Messung ganz unabhängig von der Lage der Pointirungsebene, also unabhängig von den Veränderungen der Rohrlänge, der Ocularstellung etc. Der Reductions-Coefficient wird wiederum eine directe Function der dioptrischen Brennweite und ist ausschliesslich durch deren Veränderungen beeinflusst. — Die Temperatur-Correction ist in diesem Falle allein durch die Temperatur des Objectivs bestimmt.

Alles hier Gesagte gilt in derselben Weise, mag die Führung der Halblinsen eine geradlinige oder eine kreisförmige, mit irgend welchem Radius, sein.

Die Abwägung der Umstände, welche bei der einen und bei der andern Art des Gebrauchs die Sicherheit der Messung mit dem Heliometer, d. h. die Sicherheit in der Bestimmung der Correctionen, bedingen, dürfte die zuletzt betrachtete Einrichtung, gegenüber der bisherigen, entschieden in Vortheil stellen. Sie ist mit keinem weiteren Nachtheil verknüpft, als dem eines grösseren oder geringeren Lichtverlustes, der jedoch so lange als praktisch unerheblich anzusehen ist, als die Messungen mit dem Heliometer, wie bis jetzt wohl immer der Fall gewesen, auf Winkel unter einem Grad beschränkt bleiben.

Oculare. Die weitere Verfolgung des Gegenstandes deckt endlich noch eine besondere Bedingung auf für die correcte Wirkung der Oculare und des Auges bei mikrometrischen Messungen — eine Bedingung, von deren Erfüllung es abhängt, ob bei irgend einer Art von Messungen aus der wahrgenommenen Coincidenz auf die wirkliche Coincidenz der betreffenden Punkte innerhalb der Pointirungsebene mit Sicherheit geschlossen werden darf. — Die Discussion der Verhältnisse, welche die bei den astronomischen Beobtungen angewandten Arten der Beleuchtung — Feld- wie Fädenbeleuchtung — herbeiführen, weist hierbei auf eine Fehlerquelle hin, die aus der möglichen Unvollkommenheit der Oculare und aus der thatsächlichen Unvollkommenheit des optischen Apparates im Auge entspringt; und giebt zugleich Vorsichtsmaassregeln an die Hand, durch welche diese Fehlerquelle unschädlich gemacht werden kann.

In derselben Sitzung sprach Herr Dr. Frege

Ueber eine Weise, die Gestalt eines Dreiecks als complexe Grösse aufzufassen.

Die Gestalt scheint zunächst etwas Qualitatives zu sein, da wir fragen: wie gestaltet? und nicht: wie sehr gestaltet? Trotzdem kann die Gestalt eines Dreiecks auch als Grösse aufgefasst werden. Dies ist nicht damit zu verwechseln, dass man die Gestalt durch Grössenbestimmungen kennzeichnen kann. Hier handelt es sich darum, für jede Dreieckgestalt eine und nur Eine Messzahl zu erhalten, so dass man dann von der Addition zweier Dreiecksgestalten zu einer neuen Dreiecksgestalt reden kann. Es seien a, b, c die Seiten eines Dreiecks als complexe Grössen gedacht, so dass

$$a + b + c = o.$$

Jeder der Quotienten $\frac{b}{c} = \alpha$, $\frac{c}{a} = \beta$, $\frac{a}{b} = \gamma$ kennzeichnet die Gestalt des Dreiecks. Die complexe Zahl

$$n = \frac{2i}{3\sqrt{3}}\left(-\alpha-\beta-\gamma-\frac{3}{2}\right) = \frac{i}{3\sqrt{3}}\left(\frac{2+3\alpha-3\alpha^2-2\alpha^3}{\alpha^2+\alpha}\right),$$

die sich bei Vertauschung von α, β, γ nicht ändert, kann als Definition für die Grösse der Gestalt des Dreiecks gelten. Das im Sinne der Drehung von 1 nach i umlaufene gleichseitige Dreieck bildet dabei die Einheit der Gestalt. Die Umkehrung des Umlaufsinnes bewirkt die Umkehrung des Vorzeichens von n, da dann $\frac{1}{\alpha}$ an die Stelle von α tritt. Ein ausgeartetes Dreieck, bei dem die Eckpunkte in einer Geraden liegen, hat, da α dann reell, rein imaginäres n. Ein gleichschenkliges Dreieck, bei dem $\alpha = e^{i\varphi}$, hat rein reelles n und zwar

$$n = \frac{5\sin\varphi + 2\sin 2\varphi}{3\sqrt{3}\,(1+\cos\varphi)}$$

Der Fall $n = o$ ($\alpha = 1$) entspricht einem ausgearteten Dreiecke, bei dem der eine Eckpunkt den Abstand der andern beiden halbirt. n ist ∞ für $\alpha = o$, wenn also eine Seite im Vergleich mit einer andern verschwindet. Conjugirt complexen Werthen von α entsprechen symmetrisch ähnliche Dreiecke und diesem Werthe von n, die sich nur durch das Vorzeichen des reellen Theiles unterscheiden. Der Umstand, dass symmetrisch ähnliche Dreiecke hier als verschieden an Gestalt erscheinen, hängt damit zusammen, dass nur solche Dreiecke, die in parallelen Ebenen liegen, unmittelbar mit einander verglichen werden können, weil in jeder anderen Ebene die gegenseitige Lage von 1 und i erst von Neuem festgesetzt werden muss. Man kann also im Sinne dieser Auffassung der Gestalt die Ebene des Dreiecks nicht drehen, ohne dadurch die Gestalt zu ändern. Denn wenn auch Dreiecke in verschiedenen Ebenen durch dasselbe n ausgedrückt werden, so geschieht dies doch in Beziehung auf verschiedene Einheiten, nämlich in Beziehung auf gleichseitige Dreiecke in verschiedenen Ebenen.

4. Sitzung am 22. Februar 1878.

Herr Dr. K. Bardeleben zeigt einige von den topographischen Schnitten vor, welche in diesem Winter für die hiesige topographisch-anatomische Sammlung hergestellt worden sind, und knüpft daran einige Bemerkungen. Die Methode war ebenso wie für die früheren Schnitte ungefähr die von Braune u. A. angewandte. Die Leichen wurden direct in die Kältemischung (ungefähr drei Theile gestossenes Eis, oder besser Schnee, und ein Theil Viehsalz) in einen grossen „Zinkkasten" hineingelegt, welcher mit schlechten Wärmeleitern (Stroh, Decken, Schnee) bedeckt wurde. Die Temperatur der Mischung betrug anfangs 16—18° R., stieg dann während des Liegens auf 8—10°. Die Leichen lagen mindestens 60 Stunden, manchmal noch länger. Injectionen wurden nicht vorgenommen. Das Zersägen geschah bei den grösseren Theilen mit einer möglichst grossen Holzsäge, bei kleineren Schnitten mit anatomischen oder chirurgischen Sägen. Nach dem Sägen wurden die Schnitte an den beiden Oberflächen gereinigt und sofort in absoluten Alkohol gethan, in welchem sie aufthauen. Nach einigen Tagen muss der Alkohol erneuert werden, eine Procedur, die dann je nach den Körperregionen, durch welche die Schnitte gelegt werden, und dem Volumen der Schnitte noch zwei, drei Mal und noch öfter wiederholt werden muss. Die vollständige Reinigung der Schnitte, besonders bei Bauch- und Beckenschnitten, auch die Behandlung der grösseren Arterien und Venen sind sehr mühsame Aufgaben, die nebenbei wegen der hohen Spirituspreise den Anstaltsetat sehr belasten. Dies ist der äussere Grund, warum die hiesige anatomische Anstalt sich mit je einem Exemplar eines Schnittes einstweilen begnügen muss, trotzdem die individuellen Schwankungen auch in topographischer Beziehung sehr bedeutend sind, wie ein Vergleich der hiesigen Schnitte mit anderen (Leipzig, München) zeigt. Da leider die frischen Farben der Schnitte im Alkohol allmälig verbleichen, hat der Vortragende an einigen Schnitten die Muskeln mit Carmin und die Nerven mit Osmiumsäure gefärbt. Wenn das vorsichtig geschieht, erhöht dies Verfahren die Deutlichkeit, erleichtert die Demonstration bei künstlicher Beleuchtung und giebt z. B. für Extremitäten-Querschnitte und Orbita sehr hübsche und anschauliche Bilder.

Die hiesige topograpisch-anatomische Sammlung, welche seit dem Winter 1875/76 angelegt wurde, besitzt jetzt folgende Schnitte:

Digitized by Google

Kopf, frontal und horizontal, theilweise sagittal;
Hals, horizontal.
Brust und Bauch, horizontal und frontal;
Becken, horizontal und sagittal.
Extremitäten, quer.
Gelenkschnitte in zwei oder drei Ebenen.
Vom Kind sind Sagittalschnitte durch den ganzen Stamm (Kopf, Hals, Rumpf) vorhanden.

Die heute vom Vortragenden vorgezeigten sind zunächst Frontalschnitte durch den Rumpf eines kräftigen erwachsenen Mannes von ca. 50 Jahren (vom Hals bis zum Becken), deren vier ausgeführt wurden und die in ausgezeichneter Weise die Lage der Brust- und Bauchorgane zeigen. Ferner sind sehr bemerkenswerth die Sagittalschnitte durch das Becken (männlich), sowie die Horizontalschnitte durch den Kopf.

Der Vortragende weist auf einige noch nicht oder wenig beachtete Lagebeziehungen der Organe hin, welche die vorgelegten Präparate erkennen lassen. Das Studium der sämmtlichen Schnitte hat noch nicht vollständig durchgeführt werden können; vielleicht ist es dem Vortragenden vergönnt, später einmal einige Resultate mit Abbildungen besonders charakteristischer Schnitte der Oeffentlichkeit zu übergeben.

In derselben Sitzung machte Herr Dr. R. Hertwig weitere Mittheilungen über gemeinsam mit Dr. O. Hertwig ausgeführte Untersuchungen über die Organisation der Medusen. Zuerst bespricht er im Anschluss an den das Nervensystem behandelnden Vortrag O. Hertwig's die Sinnesorgane, dann erörtert er den Bau und die Entwicklung der Geschlechtsorgane sowie die Anordnung des Gastrovascularsystems und dessen Beziehungen zu der Magenhöhle der Hydroiden.

1. Bei den beobachteten Medusen waren dreierlei Sinnesorgane nachweisbar, Tast-, Seh- und Hörorgane. Die Tastorgane werden von Sinneszellen gebildet, welche auf ihrem freien Ende ein Tasthaar tragen, bei Rhopalonema in Reihen an den Tentakeln angeordnet sind, bei Rhopalonema und Aglaura am Ursprung und auf der oberen Fläche des Velum eigenthümliche Gebilde, die Tastkämme, zusammensetzen. Die Sehorgane treten in der Form der Ocellen auf; es sind dies mehr oder minder scharf umschriebene Pigmentflecke, welche aus Seh-, Pigment- und Ganglienzellen bestehen; ein linsenförmiger Körper ist bei manchen

Arten vorhanden, während er bei anderen fehlt; im ersteren Falle ist er nichts als eine Verdickung der Cuticula.

Die morphologisch und physiologisch interessantesten Sinnesorgane sind die Hörorgane, mit welchem Namen die sogenannten Randkörper der früheren Forscher bezeichnet werden. Nach einer kurzen geschichtlichen Einleitung hebt Vortragender als gemeinsame Charaktere der in Rede stehenden Bildungen hervor: 1. die Lage am Nervenring, 2. die Anwesenheit von Kalkconcrementen oder Otolithen, 3. die Anwesenheit von Hörzellen. Wenn durch diese übereinstimmenden Merkmale die physiologische Gleichwerthigkeit der Organe bewiesen wird, so sind dieselben doch keineswegs durchweg homologe Bildungen, wie bisher allgemein angenommen wurde, vielmehr lassen sich anatomisch zwei durchaus verschiedene Typen aufstellen, von denen sich der eine bei den Vesiculaten, der andere bei den Trachymedusen entwickelt hat.

Für die Gehörorgane der Vesiculaten ist charakteristisch 1. dass sie ursprünglich auf der unteren Seite des Velum liegen und vom unteren Nervenring aus versorgt werden; 2. dass nicht allein die Hör- sondern auch die Otolithenzellen aus dem Ektoderm stammen. Im Uebrigen sind bei den einzelnen Arten Unterschiede vorhanden, die durch die verschiedene Entwicklungsstufe des Organs bedingt sind, namentlich müssen zwei Modificationen auseinander gehalten werden: a. die freien Gehörorgane oder die Hörgruben und b. die geschlossenen Gehörorgane oder die Hörbläschen.

Die Hörgruben, die ausser bei der allein beobachteten Mitrocoma Annae wahrscheinlich noch bei den Gattungen Halopsis und Tiaropsis vorkommen, sind Vertiefungen auf der unteren Seite des an den Schirmrand stossenden Velumtheils, denen Erhöhungen auf der oberen Seite entsprechen. Ihre Wand besteht aus den Schichten des Velum mit Ausnahme der Ringmuskellage, somit aus einem oberen und einem unteren Epithel und einer beide trennenden Stützlamelle. Im unteren Epithel, dem wichtigsten Bestandtheil des Organs, sind dreierlei Zellarten vorhanden, Otolithen-, Epithel- und Sinneszellen. Die Otolithenzellen sind blasige derbwandige Gebilde, die an ihrem freien Ende den Otolithen tragen. Sie bilden zu 10—20 zwei dem Schirmrand parallele Reihen, welche die Gehörgruben in einen proximalen (dem Nervenring zugewandten) und einen distalen Abschnitt trennen. Letzterer ist von dünnen Epithelzellen ausgekleidet. Dem Epithel des ersteren Abschnitts gehören die Hörzellen an. Die Hörzellen stossen unmittelbar an die Otolithenzellen, und zwar nur an die

der ersten Reihe. Sie sind von cubischer Gestalt und verlängern sich an ihrer Basis in zwei Fortsätze, von denen der eine, dem Nervenring zugewandte, spitz ist und wahrscheinlich in eine Nervenfibrille übergeht, der andere, nach dem Velum zu gerichtete sich spatelförmig ausgezogen zwischen die Basis der Otolithenzelle und die Stützlamelle einschiebt. Vom freien Ende der Hörzelle entspringt ein Hörhaar, das sich der Wand der Otolithenzelle dicht anschmiegt und der Convexität derselben entsprechend gekrümmt ist. An jede Otolithenzelle der ersten Reihe stossen 4—5 Hörzellen und eben so viele Hörhaare.

Bei den meisten Vesiculaten führt keine Oeffnung von unten in den Binnenraum des Gehörorgans. Die Hörgruben haben sich vielmehr zu Hörbläschen geschlossen, welche nunmehr nach aussen vom oberen Nervenring lagern und scheinbar der oberen Seite des Velum angehören. Querschnitte und Macerationspräparate ergaben jedoch bei Aequorea Forskalea, dass in der Stützlamelle des Bläschens noch eine Oeffnung besteht, dass diese Oeffnung nur durch einen aus dem unteren Epithel herstammenden Pfropf geschlossen ist. Der feinere histologische Bau war überall in den Grundzügen derselbe wie bei Aequorea; vom unteren Nervenring aus liessen sich feinste Nervenfibrillen zum Theil mit eingestreuten Ganglienzellen bis in's Innere des Hörbläschens nahe an die Hörzellen heran verfolgen.

Bei den Trachymedusen sitzen die Gehörorgane auf dem oberen Nervenring; nur ihre Sinneszellen werden vom Ektoderm ausgebildet, die Otolithenzellen dagegen vom Entoderm. Der wichtigste Theil des Organs ist das Hörkölbchen; dasselbe ist ein tentakelartiges und den Tentakeln homologes Gebilde und besteht aus einer grössern Zahl in einer Reihe angeordneter Axenzellen oder nur 2 Axenzellen und aus einer epithelialen Bedeckung, die von den Axenzellen durch eine Stützmembran getrennt wird. Die Axenzellen stammen vom Epithel des Ringcanals ab und scheiden einen oder mehrere Otolithen aus.

Bei den Aeginiden sitzen die Hörkölbchen auf wulstartigen Verdickungen des Nervenrings, den Hörpolstern. Die Epithelzellen des Hörpolsters sind Hörzellen, indem sie starre Haare tragen, die das Hörkölbchen allseitig umgeben. Bei den Trachynemiden erheben sich die Hörkölbchen direct von der Oberfläche des Nervenrings; bei Aglaura frei, werden sie bei Rhopalonema durch eine wuchernde Epithelfalte umwachsen und in ein Bläschen eingeschlossen. Hier ist das Epithel des Hörkölbchens zu Hörzel-

len umgewandelt. Letztere tragen Hörhaare, die sich quer durch das Lumen des Bläschens bis an dessen Wand ausspannen. Bei den Geryoniden endlich liegt das Hörkölbchen ebenfalls in einem Bläschen, dieses Bläschen aber ist in die Tiefe gerückt und so in die Gallerte eingebettet. Da das Hörkölbchen sich vom Nervenring somit weit entfernt hat, so haben sich die zu ihm herantretenden Nervenfibrillen zu zwei Bändern ausgezogen, die links und rechts bügelförmig in der Wand des Bläschens verlaufen. Auch hier ist ein Theil des Epithels des Hörkölbchens, und zwar der nach der Oberfläche des Schirms gewandte Theil, zu Hörzellen umgebildet, deren Hörhaare wie bei Rhopalonema zur Wand des Bläschens treten.

Der verschiedene Bau der Hörorgane ermöglicht es, die nach ihrer Entwicklungsweise unterschiedenen beiden Gruppen der Vesiculaten und Trachymedusen auch anatomisch zu unterscheiden.

2. Die Geschlechtsorgane, männliche sowohl wie weibliche, entstehen bei allen untersuchten Medusen aus dem Ektoderm, und zwar, wie dies schon Kleinenberg und F. E. Schulze angegeben haben, aus den Zellen des sogenannten interstitiellen Gewebes. Auf Querschnitten kann man in den meisten Fällen nachweisen, dass das Ektoderm sammt den in ihm lagernden männlichen und weiblichen Fortpflanzungszellen durch eine Stützmembran vom Epithel des Gastrovascularsystems getrennt wird. Bei jungen Medusen, deren Geschlecht noch nicht bestimmt werden konnte, ist der Abschnitt des Ektoderms, in dem sich später die Geschlechtsproducte entwickeln, folgendermassen beschaffen: eine continuirliche Schicht platter Epithelzellen bedeckt rundliche Zellen, die zwischen den Basen der Epithelzellen liegen und bei sehr jungen Thieren ausserordentlich spärlich sind, bei älteren Exemplaren an Zahl zunehmen. Bei geschlechtsreifen Weibchen kann man alle Uebergangsformen von diesen indifferenten Elementen bis zu reifen Eiern nachweisen. Letztere sind ebenfalls vom Entoderm durch die Stützlamelle getrennt und nach aussen von sehr abgeplatteten Epithelzellen bedeckt. Die Aeginiden und Trachymeniden zeigen darin Besonderheiten, dass stets nur sehr wenige reife und mittelreife Eizellen vorhanden sind, und dass diese in einem Haufen rundlicher kleiner Zellen liegen, den Keimen für später reifende Eier. Das hier somit aus einem oder wenigen Eiern, aber zahllosen Eianlagen gebildete Ovar wird entweder direct vom Epithel überzogen oder zunächst noch von einer Stütz-

lamelle umschlossen, auf welche erst nach aussen das Epithel folgt.

Bei den männlichen Medusen erzeugen die interstitiellen Zellen eine kleinzellige Masse, welche die Epithelschicht von der Stützlamelle weit abhebt. Von der Epithelschicht gehen Stützfasern aus, die zuweilen eine fibrilläre Beschaffenheit besitzen und bis zur Stützlamelle reichen. Diese Stützfasern lassen sich den Müller'schen Fasern der Retina vergleichen; sie verästeln sich und anastomosiren untereinander, so dass ein grobmaschiges Netzwerk entsteht, in dem die Spermatozoenzellen und später die Spermatozoen selbst eingelagert sind.

Die Geschlechtsorgane nehmen bei den Aeginiden meist die ganze untere Wand des Magens und der Magentaschen ein; bei den übrigen Trachymedusen und den Vesiculaten liegen sie längs der Radialcanäle, an denen sie entweder blattartige Erweiterungen (Geryoniden) oder in die Schirmhöhle herabhängende Falten hervorrufen. Durch einen in der unteren Wand des Radialcanals verlaufenden Radialmuskel werden die einzelnen Geschlechtsorgane häufig in zwei Hälften getheilt, so dass ein jedes dann sich aus paarigen Theilen zusammensetzt. Bei den Ocellaten ist der Magen Sitz der Ovarien und Hoden. Bei Lizzia, die sich unter den untersuchten Medusen am meisten den vierstrahligen Vesiculaten anschliesst, bestehen sie wie bei diesen aus völlig getrennten symmetrischen Hälften und lagern in der Verlängerung der Radialcanäle, mit denen sie in der Vierzahl übereinstimmen. Oceania dagegen besitzt vier interradiale, nicht untergetheilte Geschlechtsorgane, die man auf diejenigen der Lizzia zurückführen kann, wenn man annimmt, dass die einander zugewandten Hälften zweier benachbarter radialer Geschlechtsorgane unter einander verschmolzen sind.

Muskeln und Geschlechtsproducte scheinen sich in ihrem Vorkommen gegenseitig auszuschliessen. Da wo Eier oder Spermatozoen liegen, ist die Ringmusculatur der Subumbrella stets unterbrochen, und umgekehrt, wo sich der Radialmuskel findet, fehlen die Spermatozoen und Eier. Da beiderlei Bildungen aus Ektodermzellen ihren Ursprung nehmen, wird dies Verhalten leicht verständlich.

3. Für die Beurtheilung des Gastrovascularsystems ist es von Bedeutung, dass ausser Magen, Ringcanal und Radialcanälen noch Theile vorkommen, die dem Entoderm angehören und allgemein verbreitet sind, bisher aber nur von Allmann und

F. E. Schulze bei Sarsia tubulosa beobachtet wurden. Zwischen dem Magen, dem Ringcanal und den Radialcanälen spannt sich eine einschichtige Lage von Zellen aus, die in das Epithel des Gastrovascularsystems übergeht. Bei den Trachymedusen und Vesiculaten liegt sie unmittelbar auf der Stützlamelle der Subumbrella, bei den Ocellaten dagegen ist sie von derselben durch einen Spaltraum getrennt, der wahrscheinlich von einer flüssigen Gallerte erfüllt ist. Diese „Entodermlamelle" ist bei den meisten Medusen schleierartig dünn, bei andern wieder, wie z. B. bei Aequorea, wird sie von cubischen Elementen gebildet. Ihre Existenz ist so zu erklären, dass ursprünglich in ihrem Bereich ein gastrovascularer Hohlraum bestand, der in Folge der Gallertausscheidung verödete. Diese Beobachtungen sind für die Reduction der Meduse auf einen Hydroidpolypen von Bedeutung, da aus ihnen hervorgeht, dass Ringcanal und Radialcanäle bei den Medusen keine Neubildungen sind, sondern nur die Ueberbleibsel eines bis an den Schirmrand reichenden Hohlraums, welcher mit dem Magen der Hydroiden völlig übereinstimmte. Ist somit der Schirmrand der Meduse dem Peristomrand des Hydroiden homolog, so muss das Velum als eine Neubildung angesehen werden, und würde unter der Voraussetzung, dass diese Neubildung erst eintrat, als schon eine Localisation des Nervensystems stattgefunden hatte, sich ferner der Umstand erklären, dass der Nervenring durch das Velum in zwei Theile gesondert ist.

5. Sitzung am 10. Mai 1878.

1) Herr Prof. Schwalbe hielt den folgenden Vortrag:

Ueber den Gudden'schen Markirversuch und seine Bedeutung für die Lehre vom Knochenwachsthum.

Vor einigen Jahren theilte Gudden gelegentlich seiner experimentellen Untersuchungen über das Schädelwachsthum [1]) ein zierliches Experiment mit, mittelst dessen er das Vorkommen eines interstitiellen Knochenwachsthums neben dem appositionellen wenigstens für die Knochen des Schädeldaches glaubte beweisen zu können. Er bohrte in das Scheitelbein 3 Tage alter Kaninchen „mit schwebender dreieckiger nicht zu feiner Stahlspitze durch Drehung um die Achse kreisrunde Marken" und constatirte nach

[1]) Experimental-Untersuchungen über das Schädelwachsthum. München 1874. 4°. S. 25—27.

einiger Zeit (8 Tagen bis 3 Wochen), dass diese Marken eine grössere Entfernung von einander erkennen liessen, als bei der Anstellung des Versuches. Das Auseinanderrücken betrug um so mehr, je länger die Thiere gelebt hatten, je grösser ferner der ursprüngliche Abstand gewesen war und zeigte sich bei Löchern, die in sagittaler Richtung gebohrt waren, bedeutender als bei frontaler Anordnung der Oeffnungen. Das Maximum des Auseinanderrückens betrug nach 3 Wochen bei sagittal gestellten Löchern 2,7 mm., während bei derselben Anordnung nach 8 Tagen im Maximum eine Zunahme des Abstandes von 1,7 mm. constatirt werden konnte. Da die Oeffnungen nicht durch eine Naht von einander getrennt waren, so glaubt Gudden das Auseinanderrücken nur auf ein interstitielles Wachsthum beziehen zu können.

Gegen diese Deutung der Befunde wurde von mehreren Seiten Einspruch erhoben. So sucht Wegner[1]) die Vergrösserung des Abstandes der Bohrlöcher daraus zu erklären, dass an die Ränder neue Substanz apponirt würde. Maas[2]), der den Versuch wiederholte, konnte die Bohrlöcher nach einigen Wochen nicht wiederfinden und bezweifelt deshalb die Genauigkeit des Gudden'schen Experimentes. Wohl aber vermochte er sich durch Einführen von Platin-Stiftchen in bestimmter abgemessener Entfernung (bei 7 Tage alten Kaninchen) davon zu überzeugen, dass (nach 6 Wochen) keine Vermehrung des Abstandes, also kein interstitielles Wachsthum stattgefunden haben konnte. Ihm gegenüber beharrte Gudden[3]) dabei, dass seine Messungen vollständig genau seien und dass Maas dieselben Resultate erhalten würde, wenn er nur die Versuche genau in derselben Weise wiederholen wolle.

In meiner Arbeit über die Ernährungskanäle der Knochen und das Knochenwachsthum[4]) hatte ich, ohne die Richtigkeit der Gudden'schen Angaben zu bezweifeln, die Resultate jener Experimente in anderer Weise zu erklären gesucht, indem ich darauf aufmerksam machte, dass in den Knochen gebohrte Löcher beim weiteren Wachsthum in Folge der Verschiebungen des Periosts mit ihrer äusseren Oeffnung nach den sie beeinflussenden Epiphysen-

---

[1]) Ueber das normale und pathologische Wachsthum der Röhrenknochen. Virchow's Archiv, Bd. 61. 1874. S. 63.

[2]) Ueber das Wachsthum und die Regeneration der Röhrenknochen mit besonderer Berücksichtigung der Callusbildung. v. Langenbeck's Archiv für klin. Chirurgie. XX. S. 729 u. 730.

[3]) Langenbeck's Archiv Bd. XXI S. 477.

[4]) Zeitschr. für Anatomie und Entwicklungsgeschichte I S. 348.

resp. Naht-Rändern verschoben werden müssen, dass mit anderen Worten derartige Löcher Ernährungskanäle imitiren und sich beim Wachsthum der Knochen ebenso verhalten wie diese. Mit Bezug auf die von Gudden für seine Versuche gewählte Stelle sagte ich damals Folgendes: „Der der neutralen Zone der Röhrenknochen entsprechende Punkt liegt hier offenbar im Tuber parietale; von hier aus strahlen die Kanäle nicht nur in bekannter Weise im Allgemeinen radiär zum Knochenrande aus, sondern sie streben auch schräg unter spitzen Winkeln zur Oberfläche des Knochens und zwar bilden sie einen um so spitzeren Winkel mit dem Periost, je näher dem Knochenrande ihre äusseren Mündungen sich befinden." Für meine Erklärung der Vergrösserung des Abstandes der Gudden'schen Marken schien mir noch ganz besonders beweisend die Angabe von Gudden[1]), dass Marken 7 bis 8 Wochen alter Schädel sehr häufig an der inneren Schädelfläche ihre rundliche Form erhalten, an der äusseren dagegen dieselbe in ein mit der Spitze gegen die bezügliche Naht vorgeschobenes Dreieck verwandelt haben. Ich glaubte nach Allem mich gegen die Folgerungen Gudden's, es beweise sein Versuch ein interstitielles Knochenwachsthum, aussprechen zu müssen.

In neuester Zeit hat sich nun J. Wolff[2]) noch einmal des Gudden'schen Versuches als Waffe für die Vertheidigung des an allen Seiten geschlagenen interstitiellen Knochenwachsthums bedient. Er wiederholte das Experiment, fand nach durchschnittlich 3wöchentlicher Versuchsdauer fast sämmtliche Löcher ausserordentlich gut erhalten und Distanzzunahmen von mehr als 1 mm. auf Entfernungen von durchschnittlich nur 5 mm. an Löchern, welche keine Schädelnaht zwischen sich haben. Er wendet sich sodann gegen die von Maas, Wegner und mir gemachten Einwände zum Theil in einer Weise, welche erkennen lässt, dass er dieselben vielfach gar nicht verstanden hat. Ich werde mich hier nur auf die Widerlegung der gegen meinen Erklärungsversuch vorgebrachten Bemerkungen einlassen. Wolff fasst seine Bedenken gegen denselben dahin zusammen, dass er sagt: 1) es sei die von Gudden beobachtete Verschiebung der äusseren Oeffnung

---

[1]) l. c. p. 27.

[2]) Ueber den Gudden'schen Markirversuch am Kaninchenschädel. Verhandl. d. physiol. Gesellschaft in Berlin. 33. Sitzung am 13. Juli 1877. Mitgetheilt in: Deutsche medic. Wochenschrift, 1877. S. 398, 407.

nach dem Nahtrande zu keineswegs constant, indem er dieselbe an seinen ungefähr 4 Wochen alten Schädelchen fast niemals gefunden hat; 2) es sei das periostale Schädelwachsthum viel zu gering, um meine Angabe zu rechtfertigen, und 3) es müssten die Löcher bei meiner Annahme unter Umständen auch näher an einander rücken. Der zweite Wolff'sche Einwand bedarf wohl keiner ernstlichen Widerlegung, da er beweist, dass sein Urheber sich in völliger Unkenntniss der thatsächlichen Verhältnisse befindet. Wolff's dritter Einwand beweist ferner, dass er meine Erklärung der Distanzvergrösserung nicht verstanden hat. Nach dem von mir gegebenen Schema des periostalen Knochenwachsthums muss dieselbe überall eintreten, gleichgültig, ob die beiden in ihren Entfernungen zu bestimmenden Punkte auf derselben oder auf entgegengesetzten Seiten der neutralen Zone gelegen sind. Man betrachte nur das Schema Fig. 2 Tafel XV meiner citirten Arbeit. Nehmen wir beispielsweise an, dass die Bohrlöcher in den Punkten 5 und 7 angebracht sind, so werden sie, wenn der Knochen bis zur Länge cd angewachsen ist, in V und VII sich befinden, es wird also ihr Abstand bedeutend zugenommen haben; dasselbe gilt für alle übrigen Punkte gleichgültig wo sie liegen. Für das Parietale (und die Knochen des Schädeldachs) gilt aber ein solches Auseinanderweichen nicht blos für Löcher, die in der Richtung eines vom Tuber parietale zum Nahtrande verlaufenden Strahles gebohrt sind, sondern wie eine einfache Construction zeigt, auch für solche, die zweien verschiedenen Strahlen angehören, und dies Auseinanderrücken wird um so bedeutender sein, je mehr die beiden markirten Strahlen in ihrer Richtung divergiren. Daraus folgt wieder als ganz natürliches Ergebniss, wie bereits von Gudden notirt, von Wolff bestätigt wurde, dass am Parietale des Kaninchenschädels in sagittaler Richtung eingebohrte Löcher stärker auseinanderweichen müssen, als in frontaler Richtung eingebohrte. Während Gudden nach 3 Wochen bei letzteren eine Zunahme des Abstandes um 1,1 bis 1,5 mm. beobachtete, entfernten sich die in sagittaler Richtung eingebohrten Marken um 2,2 bis 2,7 mm. Ein Blick auf die Gudden'sche Darstellung der normalen Anordnung der Knochenstrahlen im Scheitelbein des Kaninchens (Taf. I Fig. 8 des Gudden'schen Werkes) zeigt aber sofort, dass in der That hier die medial zur Sagittalnaht gerichteten Knochenstrahlen bedeutend stärker auseinanderweichen, als die zur Kranznaht strebenden.

Ich habe demnach gezeigt, dass meine Erklärung der Gudden'schen Versuchsresultate nicht nur ein Auseinanderrücken der Oeffnungen im Allgemeinen, sondern sogar die in dieser Beziehung zwischen einzelnen Localitäten desselben Knochens vorkommenden Verschiedenheiten vollkommen erklärt. Es wird dabei ganz gut, besonders bei den sagittal angebrachten Löchern, eine Zunahme der Entfernung in den angegebenen Grenzen zu beobachten sein, ohne dass eine bemerkbare Verzerrung der äusseren Oeffnung die Folge ist, da ja diese Verzerrungen nur in der Richtung des Knochenstrahls eintreten werden. Eine geringe periostale Wachsthums-Verschiebung genügt hier aber bei dem starken Auseinanderweichen der Knochenstrahlen, um schon eine wohl bemerkbare Vergrösserung der Entfernung hervorzurufen. Ich bestehe also durchaus nicht darauf, dass alle Oeffnungen die von Gudden hervorgehobene Gestaltveränderung zeigen, sondern glaube, dass sie um so ausgeprägter ist, je länger die Thiere nach der Operation gelebt haben, welche Annahme ja wiederum in vollkommenem Einklang mit Gudden's Beobachtungen sich befindet, der die erwähnte Verzerrung gerade bei Marken 7 bis 8 Wochen alter Schädel sehr häufig findet. Damit wäre denn auch der erste Einwand Wolff's hinfällig geworden. Ich ziehe abermals das Resultat, dass jedenfalls eine Ursache für die beobachtete Distanz-Zunahme zweier in denselben Schädeldachknochen gebohrter Löcher in den für den architectonischen Aufbau des periostalen Knochens so maassgebenden periostalen Wachsthumsverschiebungen zu suchen ist.

Dazu kommen aber noch, wie ich gleich zeigen werde, zwei andere Momente. Zunächst ist darauf hinzuweisen, dass jedenfalls die schon von Wegner hervorgehobene Verengerung der Bohrlöcher störend auf die Genauigkeit der Messungen einwirken muss. Da die Bohrlöcher bei dem Gudden'schen Verfahren, wie aus meinen gelegentlich der unten mitzutheilenden Versuche angestellten Messungen hervorgeht[1]), anfangs ungefähr $^1/_2$ mm. Durchmesser besitzen, so wird die Art der Messung nicht gleichgültig sein. Vergleichbare Messungen wird man nur erzielen, wenn man stets vom Centrum der einen Oeffnung zum Centrum der an-

[1]) Ebenso ergiebt Messung der Marke, welche sich in Gudden's Taf. VII Fig. 9 unten rechts im linken Stirnbein befindet, noch $^1/_2$ mm. Durchmesser, trotzdem hier nach Allem doch das Endresultat eines Versuches abgebildet zu sein scheint.

deren misst; misst man dagegen von Rand zu Rand, so bekommt man, falls etwa beide Löcher von den einander zugekehrten Seiten aus sich schliessen sollten, Fehler bis nahezu 1 mm., die dann als Distanzvergrösserungen imponiren. Es liegt hier also derselbe Fehler vor, der bereits von Steudener[1]) für die Messung der Knochenkörperchen gerügt wurde. Man sieht demnach, dass selbst bei Anwendung äusserster Vorsicht im Messen schon die Grösse der Oeffnungen ($^1/_2$ mm.) eine scheinbare Distanzzunahme bis nahezu 1 mm. bedingen kann.

Viel entscheidender und zusammen mit den von mir hervorgehobenen periostalen Verschiebungen vollständig ausreichend selbst zur Erklärung der grössten von Gudden beobachteten Entfernungszunahme von 2,7 mm. ist ein Messungsfehler, der von Gudden und Wolff in gleicher Weise begangen ist. Beide haben die Entfernung der Löcher mit dem Zirkel gemessen. Nun ist aber das Parietale neugeborner Kaninchen (Gudden experimentirte an 3 Tage alten) ganz ansehnlich gewölbt, während die Wölbung beim weiteren Wachsthum rasch abnimmt. Bei 4 Wochen alten Thieren ist in geringer Entfernung neben der Sagittalnaht schon eine nahezu ebene Fläche vorhanden. Es geht daraus hervor, dass zu dieser Zeit ganz etwas Anderes mittelst des Zirkels gemessen wird, als bei 3tägigen Thieren. Bei letzteren wird die Sehne gemessen, bei den 4wöchentlichen und älteren Thieren der Bogen, da derselbe hier bereits so schwach gekrümmt ist, dass er durch gewöhnliche Messung nicht mehr von der durch Aufsetzen der Zirkelspitzen gemessenen Sehne sich unterscheidet. Dies bedingt aber schon an und für sich ganz bedeutende Differenzen für ein und dieselbe Strecke des Schädeldachs. Am Schädel eines neugeborenen Kaninchens (von 30 mm. Schädel-Länge) betrug z. B. die Länge der Sagittalnaht mit dem Zirkel gemessen 10 mm., mit dem sorgfältig aufgelegten Bandmass 11 mm., sodass also, wenn der Bogen der Sagittalnaht sich zu einer geraden Linie abflachen würde, Zirkelmessungen ein Wachsthum der Sutur um 1 mm. vortäuschen würden. Nun findet aber in geringer Entfernung neben der Sagittalnaht eine viel auffallendere Abflachung statt als sie die Sagittalnaht erleidet, also gerade an der Stelle, an wel-

---

[1]) Beiträge zur Lehre von der Knochenentwickelung und dem Knochenwachsthume. Abhandl. d. naturf. Gesellsch. zu Halle Bd. XIII S. 9 ff.

cher Gudden und Wolff die sagittal gestellten Bohrlöcher angebracht haben. Ohne dass demnach die Entfernung der Löcher von einander zugenommen zu haben braucht, wird schon durch die Abflachung des Schädels eine ganz beträchtliche Vergrösserung ihrer Entfernung erzielt, mag man nun als Ursache der Abflachung mechanische Verbiegungen oder stärkere Apposition in den peripheren Gebieten der äusseren Fläche des Scheitelbeins annehmen.

Wenn die eben entwickelte Erklärung der Gudden-Wolff'schen Resultate richtig ist, so wird die Anstellung des Gudden'schen Versuches bei älteren Kaninchen (4 bis 5 Wochen) keine oder nur unbedeutende Zunahme der Entfernung der Löcher ergeben, desgleichen werden Löcher auf der Oberfläche eines Röhrenknochens in longitudinaler Richtung angeordnet, nur eine geringe oder gar keine Distanz-Zunahme zeigen.

Ich habe in dieser Weise den Gudden'schen Versuch an 7 Schädeln und an 7 Tibien von 3 bis 5 Wochen alten Kaninchen wiederholt und theile zunächst kurz tabellarisch zusammengestellt die Versuchsresultate mit.

1. Versuchsreihe.

Gudden's Markirversuch am Parietale.

Je 2 Löcher in sagittaler Richtung, 2—3 mm. von der Sagittalnaht.

Nr. r. = rechts. l = links.	Anfangs-Gewicht in Gramm	Versuchs-Dauer.	Abstand der Marken beim Beginn des Versuchs.	Abstand der Marken am Ende des Versuchs.	Zunahme des Abstandes.	Bemerkungen.
1) r.	369	3 Tage	6,5	6,5	0	Zirkel-Messungen. Die Zirkelspitzen in Mitte der Oeffnungen aufgesetzt. Maasse in Millimetern.
2) l.	253	6 „	5	5	0	
3) l.	353	6 „	5	5	0	
4) r.	194	11 „	4,2	4,5	0,3	
5) r.	264	16 „	5	5,1	0,1	
6) r.	431	25 „	7,5	nur noch 1 Marke sichtbar.		
7) l.	471	25 „	6,3	6,5	0,2	

Digitized by Google

2. Versuchsreihe.

Je 2 Bohrlöcher in compacter Substanz der Tibia bis in die Markhöhle hinein; Verbindungslinie der Löcher parallel der Längsaxe der Tibia.

Nr. r. = rechts. l. = links.	Anfangs-Gewicht in Gramm.	Versuchs-Dauer.	Seite der Tibia.	Abstand der Bohrlöcher. anfangs.	Abstand der Bohrlöcher. zu Ende des Versuchs.	Zunahme des Abstandes.	Bemerkungen.
1) r.	348	3 Tage	mediale	4,5	4,5	0	Zirkel-Messungen. Maasse in Millimetern.
2) r.	297	4 „	mediale	5,4	5,5	0,1	
3) r.	570	8 „	mediale	8,4	9	0,6	
4) l.	554	16 „	mediale	5	5,5	0,5	
5) r.	467	16 „	laterale	13,75	14,5	0,75	
6) r.	396	17 „	mediale	8	8	0	
7) r.	401	17 „	mediale	9,5	9,6	0,1	
8) r.	248	21 „	mediale	10	10,1	0,1	
9) r.	291	25 „	laterale	9,5	9,75	0,25	

Man sieht aus den Tabellen, dass bei Anstellung des Gudden'schen Experimentes am Schädel älterer Kaninchen gar keine oder nur eine geringe Abstands-Vergrösserung eingetreten ist, die so gering ist, dass sie innerhalb der Grenzen der Messungsfehler liegt. In fast allen Fällen waren aber die Marken noch deutlich wahrzunehmen, mit Ausnahme eines Falles (N. 6), in welchem das eine der Löcher trotz aller Bemühungen nach 25 Tagen nicht mehr gefunden werden konnte.

Von den Versuchen an der Tibia gilt nahezu dasselbe, nur waren hier in allen Fällen die Marken selbst nach 25 Tagen noch deutlich zu erkennen. Unmittelbar nach Anstellung des Versuches erwies sich das Bohrloch mit rothem Knochenmark erfüllt; die inneren Lamellen werden beim Bohren stets gegen die Markhöhle eingebogen, die äusseren rollen sich, wie die mikroskopische Untersuchung ergiebt, ein wenig nach aussen um, wahrscheinlich in Folge eines vom elastischen Periost ausgeübten Zuges. Lebt das Thier nach Anstellung des Versuches noch 2—3 Wochen, so zeigen sich die Bohrlöcher von neugebildeter Knochensubstanz ausgefüllt, die oft unter dem äusseren Niveau des periostalen Knochens zurückbleibt, sich scharf vom periostalen Knochen absetzt und jedenfalls als vom Mark gebildet angesehn werden muss, wie

ich dies bei späterer Gelegenheit an einem anderen Orte zu zeigen hoffe. Neue Knochensubstanz hatte sich auch getrennt vom neugebildeten Knochenpfropfe an der Wandung der Markhöhle in den Höhlungen der leicht nach innen in die Markhöhle eingebogenen Knochenlamellen angelagert. Aus diesen mikroskopischen Befunden wird verständlich, dass den Bohrlöchern nach ihrem Verschluss aussen meist eine leichte grubige Vertiefung, innen eine bucklige Prominenz der Knochensubstanz entspricht. Was nun ferner die jedenfalls nicht auf Beobachtungsfehlern beruhende Zunahme des Abstandes in den Versuchen 3—5 betrifft, so ist zunächst auffallend, dass diese grösste Zunahme nicht der längsten Versuchsdauer entspricht. In Versuch 4 vermochte ich als Grund der Entfernungszunahme abgesehen von einer Verengerung des unteren Bohrhochs eine leichte Verzerrung des oberen zu constatiren, der Art, dass der dem oberen Ende der Tibia zugekehrte Rand ganz allmählig, der entgegengesetzte dagegen steil sich zum Niveau der Oberfläche des Knochens erhob. Es war also hier eine geringe Verzerrung des Loches in dem von mir erwarteten Sinne aufgetreten. Aehnliches konnte bei Versuch 3 constatirt werden. Dagegen war in Versuch 5 eine Verzerrung nicht zu constatiren, nichts desto weniger stehe ich nicht an, auch hier periostale Verschiebungen als ursächliches Moment anzunehmen, als ja für eine so weite absolute Entfernung der Bohrlöcher (13,75) eine Entfernung von 0,75 sehr wenig ist und dieselbe für jedes Loch nur 0,375 beträgt. Bei so geringen Verschiebungen, wie sie hiernach meine Experimente zeigen, braucht aber gar keine auffallende Verzerrung einzutreten, wird keine messbare Schiefstellung des Kanals erwartet werden können.

Ich komme also zu dem Schluss, dass die von mir am Parietale und an der Tibia des Kaninchens beobachteten geringen Distanz-Zunahmen Gudden'scher Bohrlöcher entweder so gering sind, dass sie auf Messungsfehlern beruhen können, oder sich in der schon in meiner Arbeit über Ernährungskanäle mitgetheilten Weise erklären. Auf keinen Fall ist man berechtigt, aus ihnen einen neuen Beweis für das Vorkommen eines interstitiellen Knochenwachsthums zu entnehmen. Ich hätte mich darauf beschränken können, meine negativen Resultate den positiven von Gudden und Wolff gegenüber zu stellen; allein, da ich die Richtigkeit der Angaben dieser Forscher nicht bezweifle, nur ihre Folgerungen bekämpfe, so habe ich es für nöthig gehalten, die Ursachen der Abstands-Vergrösserung in den Gudden'schen und

Wolff'schen Versuchen aufzudecken. Um es noch einmal kurz zusammenzufassen, so erklären sich jene Resultate einmal aus den bei der Messung des Abstandes von Löchern unvermeidlichen Fehlern, zweitens aus den während des periostalen Wachsthums nothwendig eintretenden Verschiebungen der äusseren Mündung der Bohrlöcher nach dem Nahtrande zu (vergleiche das von mir gegebene Schema l. c.), sodann drittens daraus, dass an den Schädeln neugeborener Kaninchen wegen der relativ starken Wölbung Zirkelmessungen nicht statthaft sind, da sie zu geringe Werthe ergeben.

Es bleibt also auch für die Knochen des Schädeldachs beim appositionellen Wachsthum.

2) Sodann sprach Herr Dr. K. Bardeleben über den Bau der Arterienwand. Der betreffende Vortrag wird hier ebenfalls im Wortlaute mitgetheilt.

Ueber den Bau der Arterienwand.

Von Dr. Karl Bardeleben.

Fortgesetzte Untersuchungen über den Bau der Venenwandung, die demnächst ausführlich mitgetheilt werden sollen, liessen mir auch eine nähere Untersuchung der Arterienwandung und einen Vergleich beider wünschenswerth erscheinen. Ausserdem wurde ich durch Herrn Prof. Schwalbe darauf aufmerksam gemacht, dass schon mit blossem Auge betrachtet, Carotis externa und interna, obwohl von nahezu gleichem Kaliber, Verschiedenheiten der Wandung zeigen. Eine eingehende Untersuchung aller Arterien ist allerdings eine so umfangreiche Aufgabe, dass es mir augenblicklich unmöglich ist, an die Lösung derselben zu gehen. Ich möchte daher jetzt nur die Ergebnisse einer kleineren Untersuchungsreihe mittheilen, da dieselben von Interesse sein und das Verständniss des Baues der Gefässwand erleichtern dürften.

Die Untersuchung des seit der Mittheilung vom Juli 1877 (s. diese Sitzungsberichte 1877, S. VII—IX) stetig angewachsenen Materials von Venen bestätigte im Wesentlichen das damals aufgestellte Schema und liess ferner erkennen, dass man in der Unterscheidung der Typen noch weiter gehen kann, indem für bestimmte Regionen ein bestimmter Bau der Venenwandung sich herausstellte. Ein und dieselbe Vene ändert ihren Bau während ihres Verlaufes und manchmal sehr schnell, wenn die Umgebung eine andere wird, — ja es lassen sich sogar (z. B. Jugularis) Unterschiede zwischen

rechts und links constatiren. Ausserdem aber bestehen, wie wiederholte Untersuchung der gleichnamigen Venen an verschiedenen Menschen zeigten, sehr beträchtliche individuelle Verschiedenheiten auch im histologischen Baue der Venenwandung, selbst bei makroskopisch gleich verlaufenden Venen — und schliesslich wurden bedeutende Altersdifferenzen constatirt.

Die Frage lag nahe, ob sich bei Arterien nicht ähnliche Verhältnisse, entsprechende Differenzen finden sollten. Die theilweise wenig übereinstimmenden Angaben zuverlässiger Forscher liessen schon a priori einen schnellen Wechsel im Bau der Wandung während des Verlaufes (nach Regionen) oder individuelle Schwankungen, vielleicht beides, vermuthen. Bei der Untersuchung, welche in derselben Weise, wie bei den Venen angestellt wurde (Quer-, Längs-, Schräg-Schnitte von in Alkohol gehärteten oder getrockneten Gefässen mit Carmintinction und Aufhellen in angesäuertem Glycerin), ergab sich nun das vermuthete als Thatsache und noch mehr.

Die bisherige allgemein übliche Eintheilung der Arterien nach dem Kaliber ist in Bezug auf die Structur der Wandung nicht durchführbar.

Ebensowenig dürfen wir denselben das aut—aut eines elastischen oder eines musculösen Typus (Ranvier) aufdrängen.

Drittens müssen die schon von früheren Forschern theilweise gesehenen Längsmuskeln endlich in ihr Recht eingesetzt werden.

Ein regelmässiges Vorkommen in allen grösseren und mittleren Arterien ist eine innere Längsmuskelzone oder -Schicht, bestehend aus mindestens zwei elastischen Membranen (bis 4 oder 5) und dazwischen liegenden Längsmuskeln. Die eine der Membranen ist die „elastische Innenhaut", die sonach mindestens doppelt ist; die Muskeln liegen in einfacher oder mehrfacher Reihe zwischen je 2 elastischen Häuten.

Auch bei den Arterien, wenn auch in geringerem Masse wie bei den Venen, ist der Einfluss äusserer mechanischer Verhältnisse, der sich in dem Bau ihrer Wandung wiederspiegelt, nachweisbar; diese Abhängigkeit der Wandungsstärke und Anordnung ihrer Elemente (besonders Muskeln) von Factoren, wie Druck von aussen (Luftdruck, Nachbartheile u. a.), Zug, Dehnung bei Bewegungen der Gelenke, — das Walten der elastischen Nachwirkung und ihre Correctur — die Verstärkung oder

Abschwächung des Blutdruckes durch die Schwerkraft — das alles sind Momente, die, wenn nicht einzeln, so doch in ihrer Combination oder Summirung auf den Bau der Arterien-Wandung einwirken müssen und dieselbe im Laufe des individuellen wie des Daseins der Art allmälig umzugestalten im Stande sein dürften. Jedenfalls finden wir die Wandung nicht mehr dem Kaliber der Arterie, auch nicht der Dicke ihrer Wandung adäquat gebaut.

Einige Einzelangaben mögen das Gesagte belegen.

Querschnitt der Carotis externa eines 30jährigen Mannes:

Längs-Muskeln in der inneren Längsfaserschicht ca. 0,03 [1]).
Ring-Muskeln mit starken elastischen Elementen 0,27—0,3.
In der Adventitia elastisches und Bindegewebe.

Carotis interna desselben Individuums:

Längsmuskeln in der inneren Längsfaserschicht 0,03.
Ringmuskeln mit starken elastischen Elementen 0,24—0,27.
In der Adventitia elastisches und Bindegewebe.

Längsschnitt derselben Arterien an einer nahe gelegenen Stelle ergab für die

Carotis externa:

Innere Längsmuskeln 0,03—0,035.
Ringmuskeln (mit starken elastischen Elementen) 0,275—0,30.

Carotis interna:

Innere Längsmuskeln 0,035.
Ringmuskelschicht 0,25.

Dieselben Arterien verhalten sich bei einem ca. 70jährigen Manne wesentlich anders, nämlich:

Carotis externa, Längsschnitt:

Innere Längsmuskeln (in der „inneren Längsfaserhaut" und weiter aussen) 0,075.
Ringmuskeln 0,650.
Aeussere Längsmuskeln (in Adventitia) ca. 0,11.

Die letzten liegen zwischen starken elastischen Längsfasern, resp. Lamellen, die über 0,3 betragen, an der Grenze der Media und Adventitia, und reichen theilweise in die eigentliche Media hinein.

Carotis interna, Längsschnitt.

Innere Längsmuskeln 0,1—0,15.

---

[1]) Alle Masse verstehen sich in Millimetern.

Ringmuskeln 0,35—0,4.

Aeussere Längsmuskeln in einer einfachen Reihe zwischen den sehr starken elastischen Längsfasern (ca. 0,24) der Adventitia an der Grenze dieser gegen die Media. —

Querschnitte der beiden Arterien lassen deutlicher als Längsschnitte folgendes erkennen:

Carotis externa.

Die inneren Längsmuskeln liegen ihrer Hauptmasse nach in einer Zone von mindestens 0,03—0,036 Breite zwischen der inneren Längsfaserschicht und der inneren elastischen Membran, die als innere Grenze der Media betrachtet wird. Diese Muskelschicht ist sonach zwischen zwei elastischen Lamellen gelagert, die beide den Anspruch einer inneren Elastica erheben können. Ausserdem liegen noch Längsmuskeln in der inneren Längsfaserschicht.

Carotis interna.

Die innere Längsmuskelzone liegt hier gleichfalls zwischen zwei elastischen Lamellen und besitzt eine Dicke von 0,11—0,15. Die Reihe von Längsmuskeln, welche dicht an der Membrana elastica interna liegen, stehen etwas schief, ein Umstand, der auf engere Beziehungen dieser beiden Elemente schliessen lässt. (S. u.) Die Ringmuskeln der Media sind 0,35—0,4 stark. Die Messungen wurden an mehreren Exemplaren jeder Schnittsorte angestellt und dürften etwaige Fehler in Folge schiefer Schnittrichtung eliminirt sein.

Die Carotis communis besitzt gleichfalls Längsmuskeln und zwar in der inneren Längsfaserschicht ca. 0,05, die in der Zwischenzone zwischen dieser Schicht und der Media gelegenen 0,06—0,075 stark. In der Media bilden die Ringmuskeln die Hauptmasse, jedoch zeigen sich Reihen von längs und schief (spiral) verlaufenden. Die ganze Media misst ca. 0,8, die äussere Grenze ist nicht scharf. Der Uebergang der beiden grossen Aeste in dieselbe ist, was die Structur der Wandung betrifft, ein sehr allmäliger.

Die Subclavia zeichnet sich durch grossen Reichthum an Längs- und Spiral-Muskeln aus, welche letztere sowohl auf Quer-, wie auf Längsschnitten schräg getroffen werden. Auch die Subclavia besitzt die bei anderen Arterien beobachtete Zone von Längsmuskeln nach Innen von der Media; die Zone enthält 3—4 Reihen Muskeln, die zwischen 3 elastischen Platten liegen. Da Zwischensubstanzen zwischen den Muskeln fast ganz fehlen,

zeichnet sich die Zone durch helle, weisse Farbe aus; ihre Breite beträgt ca. 0,09. Die quer und schräg verlaufenden Muskeln der Media sind 0,25, die äusseren Längsmuskeln der Media ca. 0,4 stark! Der Uebergang in die Adventitia ist auch hier allmälig. Schliesslich sind noch die in der inneren Längsfaserschicht in einer Breite von 0,27 vorhandenen Längsmuskeln zu erwähnen.

Die Wandung des Arcus aortae enthält Längsmuskeln in der inneren, mittleren und äusseren Schicht (Intima, Media, Adventitia). Die Aorta descendens, zwischen dem Abgang der Mesenterica inferior und der Theilung, zeigte innere Längsmuskeln in einer Gesammtstärke von 0,7. Davon kommen 0,55 auf die innere Längsfaserhaut und 0,15 auf die Zone an der Innenseite der Media. In der Adventitia resp. den äussersten Schichten der Media, die sich hier, wie anderswo, nur künstlich von der Adventitia trennen lässt, liegen ebenfalls Längsmuskeln in der Dicke von 0,25—0,3. — Die Theilungsstelle in die Iliacae zeigt sehr kräftige Längsmuskeln in den innersten Schichten. —

Die Iliaca communis hat gleichfalls ihre innere Längsmuskelzone in der Breite von 0,075, aus 3—4 Reihen Muskeln zwischen 4—5 elastischen Platten bestehend. Dann folgen nochmals Längs- und Schief-Muskeln, in der Stärke von 0,45, darauf Ringmuskeln 0,55—0,575. Die äussere Grenze der Media ist deutlich, die Adventitia enthält die von Bresgen (Virch. A. 65, S. 246 f.) beschriebenen Längsmuskelbündel mit Bindegewebe und elastischen Theilen in einer Gesammtstärke von 1,25! Die Längsmuskeln liegen zu 30, 40, 50 beisammen, in einzelnen Bündeln, zwischen denen weite Räume frei bleiben (Lymphräume?). Sie sind übrigens für Geübte mit blossem Auge sichtbar.

Die Cruralis (Femoralis communis) besitzt innere Längsmuskeln, in der Zone zwischen Intima und Media, von ca. 0,036 Stärke. Die Ringmusculatur misst 0,625. In der Adventitia konnte ich deutliche Längsmuskeln nicht nachweisen.

Die Tibialis antica (am Fussgelenk) weist gleichfalls noch deutliche, wenn auch wenig zahlreiche Längsmuskeln an der Innenseite der inneren elastischen Membran auf. Besonders deutlich sind die Muskeln an zwei einander gegenüberliegenden Stellen des Querschnitts.

An der Tibialis postica gelang es mir nur an einer Stelle des Querschnittes, sicher Längsmuskeln nachzuweisen, die, wenn nicht an Zahl, so doch in Lage und Anordnung mit denen anderer Arterien übereinstimmen.

Die Brachialis, welche ich am Oberarm und in der Ellen-

Digitized by Google

beuge untersuchte, zeigte eine innere Längsmuskelzone von einer Reihe Muskeln, in derselben Weise, wie die oben genannten Arterien.

Eigenthümlich gebaut ist die Basilaris. Das Endothel sitzt, da eine innere Längsfaserschicht so gut wie ganz fehlt, fast direct der Elastica interna auf. Dann folgt eine compacte Masse von Ringmuskeln in Stärke von ca. 0,15, hierauf die Elastica externa, sodann das äussere Bindegewebe (Adventitia), welches, ungefähr 0,1 stark, vereinzelte quer und längs verlaufende Spindelzellen enthält.

Alle hier gegebenen Zahlen sind zwar das Mittel mehrfacher Messungen an demselben und an verschiedenen Schnitten; trotzdem sollen dieselben nicht den Anspruch auf allgemeine Gültigkeit, in specie nicht den auf absoluten Werth erheben, da u. a. noch nicht bekannt ist, ob sich, wie ich allerdings für wahrscheinlich halte, die Einschrumpfung durch den Alkohol und das Aufquellen in Glycerin ungefähr die Wage halten. Da beim Quellen in Glycerin hauptsächlich die Dicke, weniger die Länge und Breite zunehmen, dürfte die Vergrösserung der Fläche jedenfalls nur geringfügig sein. — Ausserdem muss hier natürlich nochmals auf die Schwankungen nach Individuen, Alter, Regionen hingewiesen werden. —

Ehe ich nun zu einem Versuche übergehe, die anatomischen Thatsachen mit den physikalischen Verhältnissen und Erfordernissen zusammenzuhalten, eine Uebereinstimmung zwischen beiden zu constatiren und so eine Erklärung ersterer aus letzteren abzuleiten, ist es nothwendig, in eine kurze theoretische Erörterung über die Wirkung der Längs- und Ring-Muskeln in Gefässwandungen und ähnlichen Gebilden einzutreten. Ich beziehe mich dabei zunächst auf das im Anschluss an Exner früher (diese Sitzungsberichte, 1877, S. VIII u. IX) gesagte, indem ich bei dieser Gelegenheit nicht versäume, darauf hinzuweisen, dass Auerbach bereits am 17. December 1875 auf die Möglichkeit der Gefässerweiterung durch die Längsmuskeln der Wandung aufmerksam gemacht hat. Da dies bei Gelegenheit der Discussion über einen Vortrag Heidenhain's in der „Schlesischen Gesellschaft" geschehen ist und der Bericht über diese Discussion erst im November 1877, nachträglich und ad hoc erschienen, erst im December 1877 (durch die Güte des Herrn Professor Auerbach) in meine Hände gelangt ist, konnte ich weder bei meiner Mittheilung in der hiesigen Gesellschaft am 20. Juli 1877 noch in München am 21. September v. J. Kenntniss von Auerbach's

Priorität haben und kann daher nur nachträglich meinem Bedauern darüber Ausdruck geben, dass mir diese Kenntniss nicht früher, z. B. auf der Münchener Versammlung wurde, wo Herr Professor Auerbach anwesend war — sowie darüber, dass ich in Ermangelung von der Kenntniss der Priorität Auerbach's nur den Namen Exner's genannt habe und über des letzteren Erörterungen hinausgehend auch über die Verkürzung des Gefässes durch Längsmuskeln, die Verlängerung durch Ringmuskeln Angaben gemacht habe, die sich wenig von denjenigen Auerbach's vom 17. Dezember 1875 unterscheiden, wie mich der erwähnte Bericht über diese Discussion belehrt.

An das von Auerbach, Exner und mir bereits früher Gesagte anknüpfend gehe ich nun weiter. Die Längsmuskeln verkürzen sich bei der Contraction und verkürzen das Gefäss, in dessen Wandung sie liegen, falls sie integrirende Bestandtheile der Wandung bilden, was für viele Längsmuskeln der Adventitia fraglich erscheint, — und falls sie nicht durch die Ringmusculatur, deren Antagonisten sie auch betreffs Verlängerung und Verkürzung (wie betreffs Verengung und Erweiterung) sind, an einer Contraction behindert werden. Wenn es nun aus irgend einem Grunde auch nicht bis zu einer wirklichen Verkürzung kommt, so besteht jedenfalls durch den Tonus oder durch die beginnende Contraction der Längsmuskeln das Bestreben zu einer Verkürzung, eine Art „latenter" Verkürzung, die jedenfalls eine Längen-Ausdehnung des Gefässes zu erschweren, eventuell zu verhindern im Stande ist. Die Abstufungen zwischen 1) erschwerter Verlängerung, 2) verhinderter Verlängerung, 3) Verkürzung sind rein quantitativ, algebraisch aufzufassen und stehen mit der absoluten und relativen Quantität der Längsmuskeln in geradem Verhältniss. Jedenfalls unterstützen die Längsmuskeln die elastischen Kräfte der elastischen Fasern und Lamellen, wenn diese bei oft und schnell wiederholten Dehnungen der Gefässe allein nicht zur Wiederherstellung des Status quo ante genügen, wobei vor allem der zeitliche Verlauf der elastischen Nachwirkung (s. meine Arbeit über Venen-Elasticität, Jenaische Zeitschrift 1878, S. 20 ff.) zu beachten ist.

Auf die Erweiterung des Lumen's durch die Längsmuskeln ist bereits von Auerbach und Exner hingewiesen worden. Hier ist jedoch noch einiges zu bemerken. Die Verdickung der Muskelzellen bei der Contraction bewirkt eine Vergrösserung der Peripherie nur dann, wenn die Spindeln 1) dicht an einander liegen — 2) nicht in radiärer Richtung Raum zum Ausweichen

haben. Liegen die Spindeln nicht dicht aneinander (in tangentialer Richtung) und liegen nicht etwa incompressible Substanzen dazwischen, so wird eine Erweiterung des Lumen's durch ihre Contraction nicht hervorgebracht werden können; ebensowenig wird dies der Fall sein, wenn, selbst bei dichtem Aneinanderliegen in tangentialer Richtung, in radiärer Richtung Raum vorhanden ist, wenn z. B. nur eine Reihe von Muskeln existirt, oder wenn die mehrfach vorhandenen Reihen radiär sich nicht berühren, resp. nicht durch incompressible Substanzen getrennt sind. Da Bindegewebe und elastisches Gewebe nicht incompressibel sind, würde eine Flüssigkeit (Lymphe, Serum), die nicht oder nicht schnell genug ausweichen kann, diesen Dienst übernehmen können. — Eine Erweiterung kann selbstverständlich ferner nur dann stattfinden, wenn entweder keine oder nur schwächere Ringmuskeln vorhanden sind, oder wenn die stärker vorhandenen Ringmuskeln nicht gleichzeitig wirken, vielleicht durch Nerveneinfluss temporär ausser Thätigkeit gesetzt sind. Hier ist sodann noch zu berücksichtigen, ob die Ringmuskeln nach innen oder aussen von den Längsmuskeln liegen.

In sehr vielen Fällen also werden die vorhandenen Längsmuskeln eine Erweiterung der Gefässe herbeizuführen nicht im Stande sein. Eventuell werden sie nur eine Verengerung verhindern oder erschweren, ja sie können sogar unter Umständen zur Verengung des Gefässes beitragen, wenn dasselbe über die Cylindermantelform hinaus ausgebaucht ist, indem sie die Wandungen wieder in diese Form (auf dem Längsschnitt parallel und geradlinig) zurückbringen. Dies wird an den Sinus auf der Herzseite der Venenklappen sowie an der Convexität der Arcus aortae und der Subclavia sich ereignen können, wo überall sich auch Längsmuskeln vorfinden. Sehen wir nun von actuellen Erweiterungen und Verengungen ab, so bleibt noch ein Drittes zu erwähnen, das ist die Tendenz der Längsmuskeln, die Gefässwandungen möglichst geradlinig (Längsschnitt) gespannt zu erhalten. Es ist dieser Zustand gewissermassen der 0Punkt gegenüber dem — und + der Verengung und Erweiterung. Somit bestreben sich die Längsmuskeln, das Gefässlumen offen und gleich weit zu erhalten, mögen nun Einwirkungen von aussen (mechanischer-, Luftdruck) oder innen (Blutdruck) eine Erweiterung oder Verengung herbeizuführen suchen. Die Längsmuskeln sind somit zwar in den meisten Fällen Antagonisten der Ringmuskeln, aber sie können eventuell auch als Gehilfen derselben wirken. Sie können, um kurz zu recapituliren,

einer Verlängerung, einer Verengung und einer Erweiterung eines Gefässes entgegenwirken, sie können eine Verkürzung, eine Erweiterung, aber auch unter Umständen eine Verengung bewirken. In der Mehrzahl der Fälle werden sie die Gefässwände gespannt, das Lumen in gleichbleibender Weite offen erhalten; sie werden namentlich an Gelenken, wo starke und schnell wiederholte Dehnungen eintreten, der Nachdehnung widerstreben. Die quantitative Begrenzung ihrer Wirksamkeit finden die Längsmuskeln in ihrer beschränkten eigenen Contractionsfähigkeit und in der Wirkung der Ringmuskeln, sowie vielfach in der elastischen Nachwirkung, die im Venensystem früher oder später, oft nur in beschränktem Gebiete und geringem Masse, wenn nicht den Sieg über unsere glatten Muskeln davonträgt, so ihnen doch die Wage hält und ihre Kräfte verzehrt, wenn sie nicht ersetzt und im Laufe der Zeit, also mit zunehmendem Alter verstärkt werden. Das letztere ist nun allerdings nach meinen Erfahrungen an Venen und Arterien der Fall, wie es ja für die quergestreiften Muskeln bekannt ist — und wie wir es bei der Gravidität sehen, wo der wachsende Druck im Innern eine Neubildung glatter Muskulatur hervorruft. v. Ebner (Rollett, Untersuchungen aus Graz. 1870) meint zwar, es scheine Regel, dass die Muskeln mit zunehmendem Alter spärlicher werden; dem gegenüber glaube ich hervorheben zu müssen, dass eine absolute Abnahme bei zunehmendem Alter noch nicht nachgewiesen ist, dass aber eine relative Abnahme sich sogar mit einer absoluten Zunahme vereinigen lässt, wenn das Gefäss grösser und weiter wird. Es ist auch gar nicht gesagt, dass die absolute Zunahme von glatten Muskeln relativ genügend ist; nicht jede derartige Reaction der Natur gegen mechanische Kräfte genügt auf die Dauer; ich brauche hier ja nur auf die mehr oder weniger pathologischen Erweiterungen der Venen (Varicositäten) und Arterien (Aneurysmen) hinzuweisen.

Die Wirkung der Ringmuskeln ist selbstverständlich aus analogen Gründen beschränkt, wie die der Längsmuskeln. Ausserdem aber ist wohl zu beachten, dass ihre Contraction auch noch durch das mit ihrer Massenentwickelung mehr als Schritt haltende Auftreten der elastischen Membranen und Längsleisten behindert werden kann. Selbst angenommen, die Ringmuskeln könnten sich bis auf ein Minimum contrahiren, so würde doch die starke Faltung der elastischen Membranen und schliesslich die Aneinanderlegung der elastischen Längsleisten ihrem Wirken in einem bestimm-

ten Stadium ein Ende bereiten müssen. Der Widerstand seitens der elastischen Elemente tritt natürlich allmälig, gewissermassen federnd ein und besitzen wir sonach in der Combination der elastischen und musculösen Elemente einen ausserordentlich vollkommen construirten Regulirapparat. Es ist hier der Ort, darauf hinzuweisen, dass dies Auftreten der elastischen und der musculösen Theile durchaus nicht in einen Gegensatz gebracht werden darf; wir dürfen nicht von einem elastischen oder musculösen Typus reden, wie Ranvier es thut; glatte Muskeln und elastisches Gewebe vertreten sich nicht gegenseitig, schliessen sich nicht quantitativ aus, sondern sie ergänzen sich im mechanischen Sinne, indem sie gemeinsam und gleichzeitig wirken, eines nicht ohne das andere existiren kann. Es ist daher viel richtiger, die quantitative Entwickelung beider in eine Parallele zu setzen, als umgekehrt. Die stärksten elastischen Platten finden wir da, wo die stärkste Anhäufung von Muskeln Statt hat, z. B. in der Aorta. Gerade über dieses Gefäss scheinen, wie die Lehrbücher zeigen, trotz der Untersuchungen von v. Ebner (s. o.) noch vielfach irrthümliche Anschauungen verbreitet zu sein. Auch die Längsmuskeln stehen in mechanischer und morphologischer Beziehung zu den elastischen Theilen. Ihre oben geschilderte Lage zwischen zwei elastischen Platten und die innige Anlegung an dieselben, ebenso ihre Anordnung zwischen den elastischen Fasern und Membranen der Intima kann unmöglich zufällig sein. Die innigen physikalischen Beziehungen zwischen beiden prägen sich hier so deutlich morphologisch aus, dass ein Zweifel an der Existenz der ersteren kaum möglich ist. Und was das anatomische betrifft, so gibt schon der Umstand, dass die in der der elastischen Platte zunächst gelegenen Schicht befindlichen Muskelzellen bei einer durch die Härtungsmethode u. a. bewirkten stärkeren Faltelung der Platte ihre Richtung verändern (s. o. Carotis interna u. a.), einen deutlichen Hinweis auf den morphologischen Zusammenhang. Allerdings kann ich v. Ebner nicht beistimmen, wenn er eine wirkliche Verschmelzung von Muskelzellen mit einer elastischen (gefensterten) Membran behauptet. Dieser Zusammenhang ist nach meinen Erfahrungen nur durch Kittsubstanz oder Bindegewebe vermittelt. Wir können gewiss, theilweise wenigstens, elastische Fasern und Membranen als Sehnen oder Aponeurosen der glatten Muskeln betrachten, aber doch wohl nur im mechanischen Sinne. Ob ein Zusammenhang, wie zwischen dem quergestreiften Muskel und seiner Sehne existire, vermag ich nicht anzugeben.

Gehen wir nun zu der Frage über, welche Bedeutung wir den in grossen und mittleren Arterien nachgewiesenen Längsmuskeln vindiciren sollen, so müssen wir zunächst zwischen den inneren und äusseren Muskeln dieser Art unterscheiden, also den in der inneren Längsfaserschicht und in der von mir beschriebenen Zone zwischen dieser und der Media, zwischen elastischen Platten gelegenen einerseits, denen der Adventitia und der äussersten Schichten der Media andererseits. Ich fürchte nicht, fehlzugehen, wenn ich den ersteren im Wesentlichen die Aufgabe zuertheile, einer Verlängerung der Arterie, welche durch den Blutdruck sowohl wie durch die Bewegungen in den Gelenken der Gliedmassen (auch in der Wirbelsäule) gesetzt wird, entgegenzutreten. Weiter werden diese Muskeln gewiss eine straffe Spannung der inneren elastischen Membranen und damit der ganzen Wandung vermitteln können. Höher werden wir hier den mechanischen Effect kaum ansetzen dürfen, also: ein passives Offenhalten des Lumens, aber wohl keine active Erweiterung! Diese letztere Möglichkeit tritt aber doch in den Vordergrund, wenn die inneren Längsmuskeln relativ kräftig werden oder wenn sich ihnen gleich verlaufende in der Media zugesellen. Sollte z. B. in den Carotiden des älteren Individuum's der Blutdruck nicht mehr kräftig genug sein, um sich selbst den Weg weit genug offen zu halten? Das Stärkeverhältniss von Längs- zu Ringmuskeln ist hier ungefähr 1 : 2,5—3 in der interna, 1 : 4 in der externa. Längen-Dehnungen allein, bei Bewegungen des Halses, können kaum diese relativ enorm starke Entwickelung der Längsmuskeln verursacht haben! Und wenn man die Zahlen mit denen bei dem 30jährigen Menschen vergleicht (jüngere haben mir leider noch nicht zu Gebot gestanden), so ist doch die Zunahme so in die Augen fallend, dass selbst breite individuelle Schwankungen hier wenig ausmachen. Dort war das Verhältniss bei der interna ca. 1 : 7—8, bei der externa ca. 1 : 9—10, es hat also eine ungefähr doppelt so starke relative Zunahme der Längsmuskeln gegenüber den Ringmuskeln stattgefunden. Uebrigens ist hier auch noch die Frage aufzuwerfen, warum sich Carotis externa und interna, obwohl von fast gleichem Kaliber, betreffs der Stärke der Ringmuskeln so verschieden verhalten. Vielleicht sind es die zahlreicheren, oberflächlicher, also exponirter gelegenen Aeste der externa, welche hier einen stärkeren Innendruck und damit stärkere Ringmuskeln hervorrufen. Beziehen sich ferner die Längsmuskeln der Carotis communis und der Subclavia auf die Druckveränderungen während der Ath-

mung? Oder sind hier vielmehr die Convexitäten des Subclavia- und Aortenbogens zu vergleichen? Auffallend ist jedenfalls, dass hier wie dort die Längsmuskeln enorm entwickelt sind, ja dass in der Subclavia die Längsmuskeln absolut stärker sind, als die Ringmuskeln! Die Summe der 3 Längsmuskelschichten beträgt auf dem Querschnitt 0,765, die Ringmuskelschicht selbst inclusive der vielen schräg verlaufenden, nur 0,25. Das heisst also, die Längsmuskulatur ist etwa 3 Mal so stark als die Ringmuskeln. Es ist dies eine, so weit ich sehe, bisher ganz unbekannt gebliebene Thatsache.

Die Längsmuskeln in den die Gelenke passirenden Arterien resp. Arterienregionen dürfen wir sicherlich mit der elastischen Nachwirkung in Verbindung setzen und ist hier auf das in dem Aufsatz über Venen-Elasticität Gesagte zu verweisen. Hier sind zu nennen: A. axillaris (Kölliker), brachialis, iliaca, cruralis, poplitea (Kölliker), tibialis ant., post.

Die Längsmuskeln in der Adventitia (Carotiden, Aorta, Iliaca) möchte ich mit den durch die Blutwelle gesetzten longitudinalen Verschiebungen in Verbindung bringen. Die Befestigungen der Gefässwand an die Umgebung werden sich ebensowenig wie diese selber den Einwirkungen des stetig wiederkehrenden Zuges entziehen können, auch hier scheinen mir die Längsmuskelbündel, die theilweise auch schräg verlaufen, eine Einrichtung darzustellen, welche die Gefässe fixirt, ohne ihnen alle Bewegungsmöglichkeit (Verschiebungen) zu nehmen, auch hier sind wir m. E. einem Corrigens der elastischen Nachwirkung auf der Spur. Man vergegenwärtige sich die stetig wiederholten Verschiebungen, welche in den genannten Arterien, Carotiden, Aorta, Iliaca communis, durch den starken Blutdruck, selbst ohne jede Bewegung des Halses, der Wirbelsäule, des Beckens hervorgerufen werden müssen, und man wird meiner Auffassung eine Berechtigung nicht versagen können.

Um nun zu erkennen, welche äusseren Verhältnisse mit den Bau-Elementen der Wandung correspondiren oder nicht, wäre der sicherste Weg der des physiologischen, noch besser des morphologischen Experimentes. Letzteres hat die Natur uns bereits vorgemacht, indem sie uns Gefässe neben einander bietet, die von aussen her in derselben, von innen in sehr verschiedener Weise und Grade mechanisch beansprucht sind. Wenn wir die Wandungen neben einander verlaufender Arterien und Venen vergleichen, so können wir oder müssen wir beziehen:

Was verschieden ist:
1) auf die Richtung des Blutstromes,
2) auf die Stärke des Blutdrucks.

Was gleich ist:
1) auf die elastische Nachwirkung (Dehnungen in der Länge und im Querschnitt in Folge Blutdruck, Bewegungen der Extremitäten u. a. m.),
2) auf die Eigenthümlichkeiten der betreffenden Region (Luftdruck, Lage zu Gelenken, Muskeln),
3) auf den allgemeinen Bau aller Gefässe.

Indem ich mir vorbehalte, diesen Vergleich im Einzelnen in der Arbeit über Venenwandung durchzuführen, und daselbst auch versuchen werde, einen Grundplan für den Aufbau der Gefässwandung aufzustellen, möchte ich hier nur noch darauf hinweisen, dass die Einlagerung von Muskeln in die Gefässwandung sich an bestimmte Orte für die beiden Hauptarten: Längs- und Ringmuskeln bindet.

Ringmuskeln liegen fast ausnahmslos in den mittleren Theilen der Wandung, der sog. Media.

(Vereinzelte quer verlaufende Spindelzellen sah ich selten in der Intima, in der Adventitia fast niemals).

Längsmuskeln können, bei Arterien wie Venen, in den drei Hauptschichten auftreten. Bei schwacher Entwickelung treten sie in der Zone an der inneren Grenze der Media, dann in der inneren Längsfaserschicht, — bei stärkerer Entwickelung in der Adventitia auf — schliesslich auch vereinzelt oder in stärkeren Lagen in der Media selber und zwar wiederum hauptsächlich nach den beiden Rändern resp. den elastischen Membranen derselben (bei Arterien) hin. Die Grenzen der Media werden vielfach durch solche Verhältnisse so undeutlich, dass dieselben oft nur noch künstlich, willkürlich festzustellen sind.

Ein Studium der Literatur ergibt, dass schon F. Räuschel (Diss. de arteriarum et venarum structura, 1836) Längsfasern in der inneren Schicht der Media in der Cruralis, Brachialis, Hypogastrica Coeliaca u. a. gesehen hat, obwohl er sie damals, da das Gewebe der glatten Muskeln noch nicht als solches bekannt war, natürlich noch nicht mit diesem Namen bezeichnen konnte. — Max Schultze (Diss. de arteriarum notione etc. 1849) spricht von „perpaucae fibrae longitudinales praecipue externam partem

arteriae versus", welche den Ringfasern der Media beigemischt seien. — Remak (Archiv 1850) scheint die von mir oben beschriebene innere Längsmuskelzone an Eingeweide-Arterien gesehen zu haben (Mesenteria, Renalis, Splenica, Hepatica). In der Carotis lässt er auf die gefensterte Membran sofort die Ringfaserhaut folgen. Ferner sind nach ihm die inneren Längsmuskeln auf die Nähe der Ausflussmündungen beschränkt, und lässt er die Aufgabe derselben sein, die Ausflussmündungen offen zu erhalten, so namentlich bei spitzwinkligem Abgange der nicht genügend in ihrer Lage befestigten Aeste. Deshalb fehle „offenbar die contractile Längsschicht im Truncus anonymus, Subclavia, Carotis und deren Aesten". Etwas richtiges ist gewiss an der Vermuthung, dass die Längsmuskeln die Ausflussmündungen offen halten. Aber ich kann weder zugeben, dass diese Muskeln auf die Nähe der Astabgänge beschränkt seien, noch dass sie in den eben genannten Arterien fehlen. — Kölliker (Mikroskopische Anatomie, 1854. Gewebelehre 1867) spricht bereits von einer grossen Variabilität nach Individuen und in den Einzelheiten. Dies kann ich durchaus bestätigen, während ich die Angabe, in den grössten Arterien trete die Muscularis gegen die elastischen Platten, das Bindegewebe und feine elastische Netze derart zurück, dass sie nur $^1/_3 - ^1/_4$ der Media ausmache, als zu weit gehend bezeichnen muss. Nach meinen Untersuchungen kommt auch in den grössten Arterien (Aorta, Subclavia, Carotis communis, Iliaca communis) die Masse der elastischen und bindegewebigen Theile höchstens den musculösen gleich, übertrifft dieselbe niemals. Wenn man sich von der Anschauung los macht, dass es sich, wo glatte Muskeln vorhanden sind, auch stets um active Wirkungen derselben handeln müsse, wenn man dafür die mehr passive Wirkung des Geschlossen- oder Offenhaltens, den Kampf oder besser Widerstand gegen die elastische Nachwirkung in den Vordergrund stellt, wird es nicht mehr auffällig sein, dass in Arterien, die sich gewiss niemals vollständig oder auch nur über eine gewisse Grenze hinaus verengen können, bedeutende Massen von glatten Muskeln sich finden. Nach Kölliker selber ist es fraglich, ob ein nennenswerthes Zusammenziehungsvermögen bestehe; dem stimme ich bei, aber meine Gründe sind andere. Dass die Muskeln in den grössten Arterien „unentwickelter" seien, als in anderen, muss ich in Abrede stellen. Kölliker gibt ferner an, die Intima gewisser Arterien enthalte glatte Muskeln, so die Axillaris und Poplitea. —

Eberth (Stricker, I, 195) findet vereinzelte Muskeln in der

inneren Längsfaserhaut der Hepatica, Lienalis, und in der Cruralis an den Theilungsstellen. Auch in der Media kennt er schräg und längs verlaufende, so in der Aorta Thoracica, Lienalis, Renalis, Umbilicalis, Dorsalis penis. Meist jedoch gehören die Längsmuskeln der Adventitia an; ganz vereinzelt sind innere Längsmuskeln in der inneren Längsfaserhaut der Hepatica, Lienalis, Cruralis; in den übrigen Baucharterien, sowie in der Axillaris und Poplitea vermisste E. dieselben.

von Ebner (l. c. 1870) kennt Längsmuskeln in der Intima und Media der Aorta, sowie innere in der Aorta und Carotis des Hundes. S. übrigens oben.

Bresgen (Virch. A. 1875. Bd. 65, S. 246), der vorzugsweise Iliaca externa und interna untersuchte, meint, der Kern der glatten Muskeln scheine bei einzelnen zu fehlen. Wenn B. dies aus Querschnitten schliesst, wo selbstverständlich nicht in allen Zellen der Kern getroffen werden kann, so verstehe ich das scheinbare Fehlen des Kernes; im Uebrigen habe ich denselben, obwohl ich mich seit zwei Jahren mit glatten Muskeln beschäftigt habe, niemals vermisst. — „Die von Remak, Eberth, Kölliker in der inneren Längshaut der Art. renalis, splenica, hepatica, mesenterica, cruralis, axillaris, poplitea (vgl. oben Eberth! Verf.) gesehene schmale aus contractilen Längsfasern bestehende Schicht" hat B. in den von ihm untersuchten menschlichen Arterien nicht finden können. Die Angaben über Truncus anonymus, Subclavia, Axillaris, Carotis communis, interna, die sich „der Aorta anreihen", in der B. „in der mächtigen Media neben Ringmuskeln stets Längsmuskeln" fand, — sind zu unbestimmt. In der Media der Poplitea sind nach B. mächtige Lagen Längsmuskeln neben Ringmuskeln vorhanden, in der Brachialis, Radialis, Cruralis, Tibialis ant., post., fibularis „nirgendwo". Dem Schlusssatz B.'s, „dass Längsmuskulatur von der Aorta in allen Arterien bis zu einer gewissen Grösse im Allgemeinen vorkommen dürften", schliesse ich mich natürlich an, wenn ich auch den genügenden Beweis hierfür bei B. vermisse.

Zum Schluss möchte ich noch meinen Standpunkt betreffs der mechanischen Erklärungen kurz präcisiren, um nicht missverstanden zu werden. Wenn eine Uebereinstimmung zwischen dem morphologischen Bau und der physiologischen Function oder Aufgabe gefunden wird, und eines als von dem andern abhängig sich erweist, so haben wir die Basis zu einer mechanischen Erklärung, ohne auch im geringsten an eine teleologische „Erklärung" zu

denken. Die teleologische Auffassung ist als heuristisches Princip allerdings von grossem Werthe und zeigt uns oft, wo alles andere im Stich lässt, den Weg, um zu einer mechanischen Erklärung zu gelangen. Denn schliesslich muss ja das Endresultat eines zweckmässig schaffenden Willens und das blinde Walten physikalischer (Druck, Zug u. a.) und chemischer Kräfte dasselbe sein — und in diesem Sinne können wir von einer blinden oder unbewussten „Zweckmässigkeit", die aber niemals eine ganz vollkommene sein wird, sprechen. Wir können uns denken, dass der innerhalb des Knochens (abgesehen von besonderen noch unbekannten, ererbten Kräften, „Wachsthumsenergie" u. a.) wirkende Druck und Zug sich die Knochensubstanz nach den allgemeinen mathematisch-physikalischen Gesetzen bildet, indem in den Druck- und Zugcurven Knochensubstanz entsteht, während dies anderswo nicht geschieht; die physikalischen Kräfte könnten sich chemisch umsetzen, wie das ja bekanntlich sehr oft vorkommt. Ebenso können wir annehmen, dass sich in den Gefässen dem Drucke und Zuge entsprechend die Muskulatur verstärke, Lage, Anordnung, Richtung verändern und dass so schliesslich die Gefässwand ein Bild der Kräfte vorstelle, welche an ihrem Aufbau, ihrer Modelung mitgewirkt haben und dieselbe durch fortdauerndes Einwirken in diesem Zustande erhalten. Eine Veränderung der physikalischen Einwirkungen muss sonach nothwendig eine Veränderung des morphologischen Baues nach sich ziehen; das ist für Knochen experimentell bewiesen; auch für die Gefässe glaube ich das nachweisen zu können.

Nun wäre allerdings noch die Frage nach dem ersten Auftreten der glatten Muskulatur in den Gefässwandungen zu beantworten! Ist es nicht möglich, dass aus einer neutralen, vielleicht bindegewebigen Grundlage durch mechanische Einwirkungen contractile Faserzellen wurden oder noch werden? Ist es nicht möglich, dass aus den Kernen der Bindesubstanz die in verschiedenen Theilen sehr verschieden lang gestreckten, bei Venenklappen noch den Bindesubstanzkernen oft sehr ähnlichen Kerne der glatten Muskeln sich entwickeln? Unmöglich ist es gewiss nicht, sondern recht wohl denkbar, und die neueste Mittheilung Flemming's (Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. XXX, Suppl. S. 466 f.) spricht sehr für diese Auffassung. —

6. Sitzung am 24. Mai.

1) Herr Dr. Richard Hertwig theilte die Resultate von Beobachtungen mit, die er in Fortsetzung seiner im Frühjahr 1874 angestellten und bereits veröffentlichten Untersuchungen **über die Organisation der Radiolarien** während der Monate November und December 1876 und Januar, Februar, März 1877 in Messina gemacht hat.

Die Resultate wurden theils an lebendem Material gewonnen, theils an Thieren, die mit Reagentien behandelt worden waren. Unter letzteren empfiehlt sich besonders die 0,1 % Osmiumsäure, die combinirt mit einer darauf folgenden Carminfärbung die Kerne der intracapsulären Sarkode deutlich hervortreten lässt. In Osmiumcarmin und nach Auswaschen der Farbe in 50 % Alkohol conservirtes Material diente auch in späterer Zeit zur Untersuchung und konnten mit Hilfe desselben viele der am Meere gemachten Beobachtungen controlirt und erweitert werden. In den meisten Fällen war eine Aufhellung der Osmiumcarminpräparate in Glycerin nöthig. An Stelle des Glycerins wurde Canadabalsam verwandt in den Fällen, wo die Lagebeziehungen der Weichtheile namentlich des Kerns zu dem im Glycerin undeutlich werdenden Skelet genauer ermittelt werden sollten. Mit Osmiumcarmin conservirte und darauf in Canadabalsam eingeschlossene Radiolarien ergeben die instructivsten Präparate, da sich an ihnen der Bau der Weichtheile und des Skelets gleichzeitig überblicken lässt.

Der Körper aller Radiolarien besteht aus den beiden zuerst von E. Haeckel unterschiedenen Theilen, der Centralkapsel und der extracapsulären Sarkode.

Die Centralkapsel besitzt bei der überwiegenden Mehrzahl der Radiolarien eine meist ausserordentlich regelmässige Kugelgestalt; bei den Disciden plattet sie sich in verschieden hohem Grade zu einer Scheibe ab; bei den Cyrtiden entwickelt sie sich besonders in einer Axe und kann dann die Form einer Gromienschale annehmen; häufig zerfällt sie hier in 3—4 Lappen, welche dem vorderen Ende eines kleinen ungelappten Abschnitts ansitzen.

Die Membran, welche den Inhalt der Centralkapsel umschliesst, ist zuweilen nur als eine zarte Contour nachzuweisen (z. B. bei vielen Acanthometren); meist ist sie jedoch eine derbe deutlich doppelt contourirte Hülle, die sogar bei Thalassicolla nucleata eine Zeichnung in Form einer Felderung erkennen lässt. Sie wird von Oeffnungen durchbohrt, welche die intra- und extra-

capsuläre Sarcode in Verbindung setzen. Nach der Lagerung und der Beschaffenheit dieser Oeffnungen müssen 3 Typen im Bau der Centralkapselmembran unterschieden werden.

Der erste Typus, welcher bisher allein bekannt war und auch bei Weitem der verbreitetste ist, besteht darin, dass die Kapselmembran an allen Punkten der Körperoberfläche gleichmässig mit feinen Poren übersät ist. Dieselben lassen sich optisch nur an dickeren Kapselmembranen nachweisen.

Der zweite Typus charakterisirt die Cyrtiden und Acanthodesmiden. Hier sind die Poren auf einen kleinen Bezirk der Kapselmembran, den man als das Porenfeld benennen kann, beschränkt. Das Porenfeld bezeichnet den vorderen oder oralen Pol der durch die Localisation der Oeffnungen monaxon gewordenen Centralkapsel. Die Poren sind entweder unregelmässig zerstreut oder in einem, zwei oder drei Kreisen angeordnet. Eine jede besitzt einen stäbchenartigen Aufsatz, der sich intensiv in Carmin färbt, eine Eigenthümlichkeit, welche an Carmin-Osmiumpräparaten die Aufmerksamkeit des Beobachters erregt. Das Porenfeld bildet die Basis eines in das Innere der Centralkapsel hineinragenden kegelförmigen Aufsatzes, der nach den einzelnen Arten verschieden lang ist und in der Centralkapsel mit einer abgerundeten Spitze endet. Während die Spitze homogen erscheint und in Carmin sich häufig intensiv färbt, zeigt der farblose Körper des Kegels eine feinstreifige Beschaffenheit in der Weise, dass die einzelnen Streifen von der Spitze aus nach den an der Basis gelegenen Stäbchen hin divergiren. Wahrscheinlich ist das Bild so zu deuten, dass an der homogenen Spitze das Protoplasma in den Kegel tritt, von hier aus durch feine die Streifung bedingende Canälchen zur Basis gelangt und durch die in den Stäbchen befindlichen Oeffnungen austretend in die Pseudopodien übergeht.

Der dritte Typus findet sich bei Arten, die bisher an sehr verschiedenen Stellen des Systems ihr Unterkommen gefunden haben, aber alle in dem einen wichtigen Punkt übereinstimmen, dass ihr Skelet aus hohlen Stücken sei es Stacheln oder Nadeln, sei es aus beiden zugleich sich zusammensetzt. Hierher gehören Aulacantha, Aulosphaera, Coelodendrum und ein viertes gleichsam die Mitte zwischen diesen 3 Gattungen haltendes neues Genus. Die Centralkapsel der genannten Radiolarien besitzt eine doppelte Membran, eine derbere nach aussen gelegene und eine feinere den Weichkörper überziehende. Beide Membranen liegen am lebenden Thier überall fest aufeinander, werden aber an den in Osmium-

Digitized by Google

säure-Alkohol conservirten Exemplaren durch einen Zwischenraum getrennt, indem die äussere sich abhebt, die innere dagegen mehr oder minder dicht dem Protoplasma angeschmiegt bleibt. Im Ganzen sind nur 3 Oeffnungen für den Austritt des Kapselinhalts vorhanden, eine Hauptöffnung und zwei Nebenöffnungen.

Die Hauptöffnung nimmt die Spitze einer stärker gewölbten und deshalb brustwarzenartig hervorragenden Stelle der Centralkapsel ein. Der im Bereich der Hervorwölbung gelegene Abschnitt der äusseren Kapselmembran ist stark verdickt, besitzt die Gestalt eines Uhrglases und ist dem übrigen Theil der Kapselmembran wie ein Uhrglas seiner Einfassung eingefügt. In seiner Mitte erhebt sich eine kurze conische Röhre, aus deren Ende, wenn man die Centralkapsel enucleirt, ein langer, breiter Protoplasmafaden hervortritt. Die innere Membran ist Sitz einer radiären Streifung, die durch feine leistenartige Verdickungen hervorgerufen wird. Die Leisten reichen nur so weit als die uhrglasartige Stelle der äusseren Membran reicht. Sie beginnen relativ breit in der Peripherie, verlaufen nach dem Rand der Oeffnung zu und werden dabei immer zarter und undeutlicher.

Die Streifung der inneren Membran darf nicht mit einer sehr zarten Faserung verwechselt werden, die ihren Sitz im Protoplasma selbst hat. Im Umkreis der Hauptöffnung nämlich bildet das Protoplasma feine Fäden, die dicht neben einander liegen und alle nach der Oeffnung hin convergiren.

Die beiden Nebenöffnungen liegen der Hauptöffnung gegenüber am entgegengesetzten Pole der Centralkapsel; sie werden von einander nur durch einen kleinen Zwischenraum getrennt und stimmen in ihrem feineren Bau völlig überein. An ihrer Bildung nehmen ebenfalls beide Kapselmembranen Theil. Die äussere Membran erhebt sich in Form eines Rings mit nach aussen gewandtem Rande oder auch in Form eines sehr kurzen Flaschenhalses. In der Mitte des Ringes und ungefähr von gleicher Höhe mit demselben ragt ein conischer Aufsatz hervor, der an seiner Spitze die Oeffnung trägt und der von der inneren Membran gebildet wird. Aus ihm tritt an isolirten Centralkapseln häufig ein ähnlicher Protoplasmafaden heraus, wie wir ihn oben schon für die Hauptöffnung geschildert haben. Unter dem conischen Aufsatz und somit schon im Protoplasma der Centralkapsel liegt eine in Carmin sich stark färbende Stelle von der Gestalt einer Halbkugel, welche mit einer scharfen Contour sich gegen die Umgebung absetzt. Nach der gekrümmten Oberfläche dieser Stelle strahlen von allen

Digitized by Google

Seiten feine Fäden des intracapsulären Protoplasma zusammen und verschmelzen in ihrem Inneren zu dem aus der Oeffnung hervortretenden Strang. Die Structur erinnert an den Kegel, der über dem Porenfeld der Cyrtiden in's Innere der Centralkapsel hervorragt.

Abgesehen von den für das Protoplasma bestimmten Oeffnungen finden sich noch Durchbohrungen der Kapselmembran zum Durchtritt der Skeletstücke bei allen den Radiolarien, wo das Skelet theilweise in der Centralkapsel liegt. Eigenthümliche Beziehungen zwischen Skelet und Centralkapsel ergeben sich bei den Arten, bei denen das Skelet in Form eines concentrisch angeordneten Gitterwerks wie bei den Disciden oder als ein spongiöses Reticulum wie bei den Sponguriden bei jungen Thieren zum Theil innerhalb zum Theil ausserhalb der Centralkapsel vorhanden ist, während diese noch fortwächst. In diesen Fällen werden ursprünglich extracapsuläre Theile mit der Zeit zu intracapsulären und müssen bei dieser Umwachsung die Kapselmembran passiren. Aehnliches kehrt auch bei anderen Radiolarien wieder; z. B. liegt bei jungen Exemplaren von Cladococcus cervicornis die Skeletkugel extracapsulär, wird aber später von der an Grösse zunehmenden Centralkapsel umschlossen. Wie bei einer anderen Heliosphaeride sich erkennen liess, treibt hierbei die Centralkapsel durch die Maschen des Gitterwerks zuerst blindsackförmige Ausstülpungen, die dann wahrscheinlich ausserhalb der Skeletkugel später wieder zusammenfliessen. Diese Beobachtungen lehren, dass die Lage des Skelets im Verhältniss zur Centralkapsel von keiner systematischen Bedeutung ist, da noch nicht einmal Arten hierdurch charakterisirt werden können.

Der von der Kapselmembran umschlossene Inhalt besteht der Hauptsache nach aus Protoplasma und einem einzigen grossen oder zahlreichen kleinen Kernen. Das Protoplasma ist meist von feinen Pigmentkörnchen durchsetzt und enthält sehr häufig runde Vacuolen, die vielfach von annähernd gleicher Grösse sind und früher mit Unrecht als Zellen gedeutet wurden. Die in ihrem Inneren beschriebenen Körnchen sind keine Kerne, sondern Fettkörnchen, meist liegen sie nicht im Inhalte sondern in den Wandungen der Vacuolen. Bei den Arten, wo die Flüssigkeitsansammlungen fehlen, ist das Protoplasma häufig radiär gestreift und zerfällt in keilförmige Stücke, die strahlig um den central gelegenen Kern angeordnet sind.

Nach der Beschaffenheit der Kerne, welche eine grös-

sere Mannichfaltigkeit als in irgend einer anderen Classe der Protisten oder des Thierreichs erkennen lassen, sondern sich die Radiolarien in zwei Gruppen: 1. Radiolarien, bei denen der einkernige Zustand frühzeitig in den vielkernigen übergeht; 2. Radiolarien, bei denen der ursprüngliche Kern lange Zeit ungetheilt fortbesteht, eine hohe Ausbildung erfährt und erst zur Zeit der Fortpflanzung einer Tochtergeneration von zahlreichen kleinen Kernen Platz macht.

Zu der ersteren Gruppe gehören ausser den früher schon geschilderten Sphaerozoiden noch die Acanthometren und die Panzeracanthometren Müller's (Haeckel's Dorataspiden und die Gattung Aspidomma). Junge Acanthometren haben einen typischen Zellkern, wie wir ihn viel bei Rhizopoden wiederfinden, ein Bläschen, das von einer Kernmembran und einer Kernrindenschicht umschlossen ist und selbst wiederum einen ansehnlichen Nucleolus oder mehrere kleinere Nucleoli umschliesst. Dieser Kern kann eine ganz bedeutende Grösse erreichen, so dass fast die Hälfte oder zwei Drittel des Centralkapselinhalts von ihm eingenommen werden; beim Wachsthum erleidet er Structurveränderungen complicirter Art, die mit der Umbildung in zahlreiche Kerne in Zusammenhang gebracht werden müssen, hier aber nicht genauer geschildert werden können. Schliesslich ist die Centralkapsel ganz vollgepfropft von kleinen Kernen, die alle in charakteristischer Weise ein winziges stark lichtbrechendes, stark sich färbendes, wandständiges Korn, eine Art Kernkörperchen, enthalten. Der vielkernige Zustand, während dem eine beständige Zunahme der Zahl der Kerne mit entsprechender Abnahme der Grösse Statt hat, muss sehr lange andauern, da fast alle Acanthometren, die man fängt, vielkernig sind, während einkernige Thiere oder solche mit wenigen Kernen zu den Seltenheiten gehören.

Da von den Sphaerozoiden Thiere mit vielen Kernen schon früher geschildert worden sind, so braucht hier nur hervorgehoben zu werden, dass auch bei ihnen wenn auch selten Colonieen dem Beobachter begegnen, bei denen die einzelnen Centralkapseln nur 1—3 Kerne besitzen. Die Kerne sind ausnehmend gross und bestehen wie die Nuclei vieler Infusorien aus einer anscheinend gleichförmigen Masse. Sie vermehren sich wahrscheinlich einfach durch Theilung.

Die nach Ausschluss der Acanthometren, Panzeracanthometren und Sphaerozoiden übrig bleibenden Radiolarien der zweiten Gruppe zeichnen sich alle durch die lange Persistenz

des einkernigen Zustands aus. Der Kern erreicht hier eine bedeutende Grösse und einen hohen Grad von Differenzirung. Meist behauptet er in der Centralkapsel eine centrale Stellung und wurde früher in den wenigen Fällen, in welchen er beobachtet worden ist, unter dem Namen Binnenbläschen beschrieben.

Die verbreitetste Kernform ist die einer regelmässigen Kugel; bei den Cyrtiden mit gelappter Centralkapsel ist auch der Kern gelappt, indem der rundliche Haupttheil in jeden Lappen einen knospenartigen Fortsatz treibt. Bei Thalassicolla pelagica ist er auf seiner Oberfläche mit zahlreichen Höckern und Buckeln besetzt.

Von grossem Einfluss auf die Kernform ist das Skelet in den Fällen, wo es bis nahe an das Centrum der Centralkapsel heran in der Gestalt von Gitterkugeln oder Kieselnetzen vordringt und somit in Beziehungen zu dem hier befindlichen Kern tritt. Bei den Spongosphaeren und Haliommen ist die innerste Gitterkugel stets im Kern eingeschlossen. Wie nun die Centralkapsel extracapsuläre Gitterkugeln umwachsen kann, so umhüllt auch der Kern bei Spongosphaera im Lauf seiner Grössenzunahme ausser der von Anfang an von ihm umschlossenen Gitterkugel noch eine zweite ursprünglich ausserhalb gelegene Kugel. Bei anderen Radiolarien wie z. B. bei Tetrapyle nimmt der Kern in seiner Ausdehnung behindert eine gelappte Gestalt an, wobei die einzelnen Lappen sich in die Maschen des Gitterwerks einschieben. Dies leitet über zu den Disciden. Hier scheint die innerste Kammer ursprünglich allein vom Kern erfüllt zu werden. Später wächst derselbe in den umliegenden Kammerkreis hinein, wobei er Ausläufer treibt, welche unter einander confluiren. So können mehrere Kammerkreise von ihm ausgefüllt werden und es entsteht schliesslich ein Kern von ansehnlicher Grösse und kreisrunden Contouren, in dem ein Theil der Skeletkammern eingeschlossen ist.

Ebenso mannichfaltig wie die Form ist die feinere Structur des Kerns. Auf der Oberfläche fehlt wohl in keinem Falle eine besondere Kernmembran. Vielfach ist dieselbe ausserordentlich derb, doppelt contourirt und zuweilen dann mit besonderen Structureigenthümlichkeiten ausgestattet, andererseits giebt es Kerne, bei denen eine Kernmembran nicht sichtbar ist. Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, dass sie auch in diesen Fällen vorhanden ist und nur wegen ihrer Feinheit und wegen der Ungunst der Beobachtungsbedingungen nicht wahrgenommen werden kann.

Die Kernsubstanz ist bei den Cyrtiden, Sponguriden u. A. eine gleichförmige homogene oder feinkörnige Masse, die sich in

Carmin intensiv färbt. Bei den Rhizosphaeren nimmt sie eine feinstreifige Beschaffenheit an und besteht aus radial geordneten Fasern, die an der Kernmembran am dicksten, nach der Kernmitte zu feiner werden und nach derselben hin convergiren. Das Auftreten einzelner Verdichtungen in der Kernsubstanz, einzelner Nucleoli, leitet über zu den bläschenförmigen Kernen, bei denen der Inhalt eine wahrscheinlich flüssige, bei Anwendung von Reagentien körnig gerinnende Masse ist. In dieser Masse liegen meist zahlreiche Nucleoli, wie dies namentlich für die Heliosphaeriden, noch mehr aber für die mit ausserordentlich grossen Kernen versehenen Aulosphaeren, Aulacanthen und Coelodendren gilt. Bei der Gattung Thalassicolla ist — wenigstens bei jungen Thieren — nur ein einziger enorm grosser Nucleolus vorhanden. Derselbe verästelt sich bei Thalassicolla nucleata, bei Th. pelagica erstreckt er sich mit zahlreichen Schlangenwindungen durch das Kerninnere und dringt namentlich auch in die auf der Oberfläche befindlichen für Th. pelagica charakteristischen Aussackungen ein.

Bei der Beschreibung von Thalassicolla nucleata wurde früher hervorgehoben, dass der central gelegene grosse Kern zur Zeit der Fortpflanzung einer Generation von zahlreichen kleinen Kernen Platz macht. Die kleinen Kerne, die dann später in die Kerne der Schwärmer übergehen, stammen hierbei wahrscheinlich von dem ursprünglich vorhandenen Mutterkerne ab, bei Th. nucleata wahrscheinlich aus den zahlreichen Kernkörperchen, in welche der grosse Nucleolus zerfällt. Auch bei den übrigen Radiolarien wurden Beobachtungen gesammelt, welche für einen derartigen Umbildungsprozess des Binnenbläschens sprechen. Doch wurden nur ausserordentlich wenige Exemplare aufgefunden, bei denen ausser dem Binnenbläschen noch kleine Kerne im Protoplasma der Centralkapsel vorhanden waren, was zu dem Schlusse berechtigt, dass die in Rede stehenden Radiolarien im Gegensatz zu den Sphaerozoen und Acanthometren lange Zeit über einkernig bleiben.

Von den Einschlüssen, die neben den Kernen im Protoplasma der Centralkapsel enthalten sind, verdienen die gelben Körper der Acanthometren das meiste Interesse. Gelbe Körnchen finden sich sowohl in der extracapsulären, als auch in der intracapsulären Sarkode vieler Acanthometren zerstreut. Häufig ballen sie sich zu Haufen zusammen, die dann scharf contourirt erscheinen, als wären sie von einer besonderen Membran umgeben. Bei einigen Acanthometren findet die Ansammlung von Körnchen im Umkreis eines Kernes statt, welcher in der Mitte des Pigmenthaufens liegt.

In diesen Fällen besitzt dann der Pigmenthaufen den Formwerth einer ächten Zelle.

Alle übrigen Einschlüsse der Centralkapsel, die Concretionen, Oelkugeln u. s. w. sind kernlose Gebilde und können daher nicht als besondere Zellenindividuen angesehen werden.

Die Centralkapsel wird nach aussen von einer Gallertschicht umgeben, welche den voluminösten Theil des extracapsulären Weichkörpers ausmacht. Die Gallerte ist schon bei Lebzeiten des Thieres vorhanden und bei den einzelnen Radiolarienfamilien verschieden mächtig, ohne jedoch jemals vollkommen zu fehlen.

Unmittelbar auf der Kapselmembran findet sich eine Schicht von Protoplasma, der „Pseudopodienmutterboden"; bei allen Radiolarien mit vielen gleichmässig vertheilten Poren ist auch die Protoplasmaschicht überall nahezu gleich stark; bei den Cyrtiden dagegen und den Acanthodesmiden, also den Radiolarien mit einem Porenfeld sammelt sich die Hauptmasse des Protoplasma am vorderen Ende vor dem Porenfeld an. Bei den Radiolarien mit hohlen Stacheln und 3 Kapselöffnungen, ist der die Hauptöffnung tragende Theil von der Sarkode, welche hier mit reichlichem Pigment und zahlreichen in Verdauung begriffenen Fremdkörpern beladen ist, vollkommen verdeckt, während der andere Theil aus der trüben Masse hervorragt und nur von einer dünnen Protoplasmaschicht überzogen ist.

Von dem Pseudopodienmutterboden gehen feine Fäden aus, die sich, so lange sie in der Gallerte verlaufen, zu Netzen verbinden, an der Oberfläche der Gallerte dagegen zu den radial in das Wasser hervorragenden, nur selten anastomosirenden Pseudopodien werden. Sie lehnen sich hierbei gern an die durch die Skeletstacheln gelieferten festen Stützen an, welche sie mit einer dünnen Protoplasmaschicht umhüllen. In gleicher Weise werden die Röhren der mit einem hohlen Skelet versehenen Arten benutzt, dagegen konnte in keinem Falle beobachtet werden, dass normaler Weise Protoplasmafäden in das Innere der Röhren eingedrungen wären.

Bei den Acanthometren sind die Pseudopodien wegen ihrer ausserordentlich regelmässigen Anordnung und feineren Structur von Interesse. Indem sie hier möglichst weit von den Stacheln entfernt entspringen, finden sie sich da, wo sie nur in geringer Anzahl vorhanden sind, überall in der Mitte zwischen zwei benachbarten Stacheln; bei Xiphacantha, welche mit einem Wald

von Pseudopodien überzogen ist, stehen sie in Reihen, die senkrecht zu den Verbindungslinien zweier Stacheln verlaufen und die Verbindungslinie halbiren. Die Reihen bilden daher polygonale Figuren, in deren Centrum jedesmal ein Stachel liegt.

Diese regelmässig angeordneten Pseudopodien sind zugleich durch die Anwesenheit besonderer Stützapparate oder Axenfäden ausgezeichnet. Wie die Axenfäden der Heliozoen lassen sich dieselben in's Innere der Centralkapsel verfolgen, bei einer völlig durchsichtigen Acanthometra sogar bis ins Centrum, wo sich die Stacheln mit einander verbinden. Wie sie hier aufhören, liess sich nicht feststellen. In ihrem aus der Gallerte hervortretenden Abschnitt sind die homogenen Axenfäden mit einer dünnen Rindenschicht von körnigem Protoplasma überzogen, welche bei Osmiumpraeparaten namentlich deutlich hervortritt.

Neben diesen durch Axenfäden gestützten und regelmässig angeordneten Pseudopodien kommen noch andere vor, die nichts sind als dünne Protoplasmafädchen, die regellos aus dem in der Gallerte gelegenen Sarkodenetz hervorgehen. Mit den letzteren stimmen wahrscheinlich die Pseudopodien der meisten Radiolarien überein, doch wäre es denkbar, dass die verhältnissmässig starren Fortsätze der Heliosphaeriden, Ommatiden etc. ebenfalls einen axialen Stützapparat haben.

Bei manchen Disciden treten zahlreiche Pseudopodien zusammen und verschmelzen zu einem Strang, der an seiner Basis breit ist und eine fibrilläre Beschaffenheit erkennen lässt, nach seinem freien Ende zu homogen wird und sich allmählig zuspitzt. Es ist dies die sogenannte Sarkodegeissel.

Mit den Pseudopodien wurden von Joh. Müller eigenthümliche Körper des extracapsulären Weichkörpers der Acanthometriden in Zusammenhang gebracht, die sogenannten Gallertcilien; es sollten dieselben beim Tod durch Verquellung der Pseudopodien entstehen. In der That sind sie jedoch Bildungen eigener Art, Fäden, die nicht aus Protoplasma sondern aus einer contractilen der Muskelsubstanz ähnlichen Masse bestehen. Die Fäden liegen je nach den einzelnen Arten zu 5—60 in einem Kranz auf der Oberfläche der Gallerte um jeden Stachel herum gruppirt. Beim lebenden Thier sind sie ausserordentlich lang, sitzen hier mit einer etwas verbreiterten Basis auf der Gallerte, während sie sich mit der feinen Spitze an den Stachel anlegen. Bei Beunruhigung des Thieres sieht man sie allmählig sich unter wurmförmigen Bewegungen verkürzen bis zur Gestalt kurzer gedrungener Stäbchen;

beim Nachlassen des Reizes dehnen sie sich auf's Neue aus und nehmen ihre ursprüngliche Haltung wieder ein. Bei Einwirkung von Osmiumsäure tritt die Verkürzung momentan ein, ebenso findet man die Gallertcilien beim todten Thier in verkürztem Zustand. Mit dem Protoplasmanetz der Gallerte stehen sie in keinem Zusammenhang. Bei Acanthochiasma Krohnii sind die contractilen Fäden durch eine contractile Membran ersetzt, welche vom Stachel durchbohrt wird und an demselben wie das Fähnchen an einer Lanze sitzt.

Die geschilderten contractilen Apparate lassen sich vom histologischen Standpunkt aus mit den Muskelfibrillen der Infusorien vergleichen; wie diese sind sie von Interesse als bei einzelligen Organismen vorkommende Differenzirungen des Protoplasma, die der Muskelsubstanz der Metazoen gleichen. Ihre physiologische Bedeutung ist noch unklar. Da die Gallerte der Acanthometren im Umkreis der Stacheln sich zu Scheiden erhebt, auf deren Spitze die Gallertcilien sitzen, da ferner bei der Contraction jedenfalls als Punctum fixum der Stachel wirkt, so wäre es denkbar, dass die Gallertcilien den Zweck haben die Gallertscheide auszudehnen. Eine derartige Veränderung der Gallertscheide könnte möglicherweise auf die Schwimmbewegungen der Acanthometren ihren Einfluss ausüben.

Was endlich die gelben Zellen anlangt, deren Zugehörigkeit zum Organismus der Radiolarien zuerst durch Cienkowski angezweifelt wurde und auch jetzt noch immer streitig ist, so wurden keine Beobachtungen gemacht, welche geeignet wären, die Frage in der einen oder anderen Richtung zu entscheiden. Zu Gunsten ihrer parasitischen Natur konnten zweierlei Umstände geltend gemacht werden, 1) dass sie sehr unregelmässig verbreitet sind, 2) dass sie bei Radiolarien vorkommen, bei denen nur ein einziger Kern vorhanden ist, bei denen somit der Ursprung der in ihnen enthaltenen Kerne sehr problematisch sein würde.

Die mitgetheilten Untersuchungen über den Bau der Radiolarien können bei der Bildung grösserer systematischer Gruppen als Grundlage dienen. Systematisch bedeutsam ist namentlich das Verhalten der Centralkapsel. Nach der Beschaffenheit derselben müssen die Cyrtiden und Acanthodesmiden eine gemeinsame Gruppe bilden, ebenso die Radiolarien mit hohlen Skeletstacheln, die Gattungen Aulacantha, Aulosphaera und Coelodendrum. Von dem Rest der Radiolarien sind wegen des typischen Baues des Skelets und wegen des Verhaltens der Kerne die Acan-

Digitized by Google

thometren auszuscheiden, mit denen, wie schon Joh. Müller vermuthete, die Acanthometrae cataphractae aufs engste verwandt sind. Unter den nach Ausschluss der genannten 3 Abtheilungen übrig bleibenden Familien lassen sich alle Formen mit Gitterkugeln (nach Ausschluss der Acanthometrae cataphractae) als Glieder einer einzigen Entwicklungsreihe betrachten, die mit zahlreichen Formen zu den Spongosphaeriden, Rhizosphaeren und wahrscheinlich auch zu den Disciden überleitet. In dieser Entwicklungsreihe finden dagegen alle Radiolarien mit einem aus lockern Nadeln bestehenden Skelet oder solche ohne alles Skelet keinen Platz. Dieselben fasst man zweckmässig abermals zu zwei Gruppen zusammen, die einzeln lebenden einkernigen Colliden und die zu Colonien vereinten vielkernigen Sphaerozoiden. So erhält man im Ganzen 6 Abtheilungen, für welche sich folgende Namen empfehlen: 1) Monopyleen (Cyrtiden und Acanthodesmiden); 2) Tripyleen (Aulosphaera, Aulacantha etc.); 3) Peripyleen (Ethmosphaeriden, Ommatiden, Disciden etc.); 4) Acanthometren; 5) Thalassicolleen; 6) Sphaerozoëen.

2) In derselben Sitzung demonstrirte Herr Dr. Küstner

ein doppelseitiges Luxationsbecken

aus dem pathologisch-anatomischen Museum zu Jena: Die typischen Veränderungen sind sehr ausgeprägt; sehr bedeutende Verbreiterung, ausserordentliche Gracilität des vorderen Beckenhalbringes. Die erstere ist als Folge der bei diesen Becken wegen der stärkeren Neigung grösseren Querspannung anzusehen und ist das Luxationsbecken überhaupt geeignet die durch die Arbeiten von Fehling und Engel erschütterte Theorie von der Querspannung zu stützen. Die Querspannung kann bei diesen Becken um so kräftiger zur Wirkung kommen, weil der unter normalen Verhältnissen ihr (oder vielmehr dem aus dem Zuge der Ligamenta iliosacralia postica resultirenden Auseinanderklaffen der vor dem Kreuzbein gelegenen Theile der Darmbeine) entgegen wirkende Druck der Oberschenkel von den normalen Acetabula aus in Wegfall kommt. Articuliren die Oberschenkel wie an dem demonstrirten Becken im Bereiche des hinteren Beckenhalbringes, so ist die Wirkung der auf die Oberschenkel übertragenen Rumpflast die, dass sie die hintere Partie der Darmbeine an der Facies auricularis des Kreuzbeines nach hinten verschiebt, sie geschieht also im Sinne

Digitized by Google

des Zuges der Ligamenta iliosacralia postica im Sinne der Querspannung.

Eine weitere Folge der Dislocation der Oberschenkel nach hinten ist die Entlastung des vorderen Beckenhalbringes und sieht sonach der Vortragende in der Gracilität der Schambeinpartie eine Inactivitätsatrophie. Der vordere Beckenhalbring hat bei Belastung des Kreuzbeines vom Rumpfe nur solange durch dieselbe eine Pression zu erleiden, als die Oberschenkel in seinem Bereiche inarticulirt sind. Erfolgt der Gegendruck von den Oberschenkeln aus etwa tangential zum Beckenringe, articuliren dieselben also etwa an der breitesten Stelle des Beckenringes, so ist die Pression im vorderen Beckenhalbringe gleich Null; diese Pression wird sogar negativ, wenn die Oberschenkel am hinteren Halbringe articuliren. Für die Tragfähigkeit des doppelseitigen Luxationsbeckens ist, wenn die Luxation weit genug nach hinten und oben erfolgt ist, die vor den Oberschenkelköpfen gelegene Partie des Beckenringes absolut irrelevant, dieselbe könnte ebensogut fehlen, und doch würde das Becken an Tragfähigkeit nicht verlieren. Man braucht sonach, um die Gracilität der Schambeine zu erklären, nicht auf die Annahme der congenitalen Bildungshemmung (Guéniot) oder allein des Muskelzuges (Kleinwächter) oder auf die Inactivität der von den Schambeinen entspringenden Muskeln (Sassmann) zu recurriren.

Im Uebrigen lässt der Vortragende dem Zuge der Muskeln und Bänder seine Bedeutung als deformirendes Moment.

Auffallend ist an dem Becken die hohe Ausbildung der neuen Pfannen. Es könnte dieselbe veranlassen, die Luxationen als erworbene zu deuten; jedoch glaubt der Vortragende, dass sehr ausgiebiger Gebrauch der congenital luxirten Schenkel schliesslich zur Durchreibung der Kapsel und dann zu der energischen Reaktion führen kann, als deren Resultat wir die neugebildeten Pfannen sehen.

Maasse des Beckens.

Spinae ant. sup.	22,5.
Spinae ant. inf.	21,1.
Cristae il. . .	23,8.
Spinae il. sup. post. innen gemessen	5,4.
Grösste Breite des Kreuzbeines	12,4.
Höhe der Symphyse	2,9.
Linea arcuata dextra	13,6.

Linea arcuata sinistra . . . . 13,8.
Länge der Crista il. dextra . 21,0.
„ „ „ sinistra . 21,0.
Grösster Durchmesser des neugebildeten Acetabulum dextrum 4,9.
„ „ „ sinistrum 5,1.
Grösster Durchmesser der for. ovat. dextr. . . . . 5,4.
„ „ „ sinistr. . . . . 5,5.
Tuber ischii — Spina ant. sup. dextr. 14,3.
„ „ sinistr. 14,6.
Schambogen etwa . . . . . 145°.
Conjugata vera . . . . . 8,8.
„ diagonalis . . . . . 9,9.
Quer-Durchmesser des Beckeneinganges 14,9.
Tubera ileopectinea . . . . . 13,8.
Schmalste Stelle des horizontalen Schambeinastes 1,0.
Dicke des Knochens daselbst . . . . . 0,3.
Unterer Symphysenrand — Kreuzbeinspitze . . 8,4.
Spinae ischii 14,4.
Tubera ischii 17,5.
Mitte der Symphyse — Verbindung zwischen II u. III Kreuzbeinwirbel 10,1.

Druck von Ed. Frommann in Jena.

7. Sitzung am 28. Juni.

1) Herr Prof. Schwalbe theilte einige Beobachtungen mit über

Knorpelregeneration und Knorpelwachsthum.

Gelegenheit zu diesem Vortrage boten Beobachtungen, welche an kreisrunden in Kaninchenohren mit dem Locheisen eingeschlagenen Löchern angestellt wurden. Der Zweck des Anlegens dieser Löcher war, bei Experimenten, die zu anderen Zwecken an einer grösseren Zahl von Kaninchen angestellt wurden, gute Erkennungszeichen zu haben, indem die Zahl der Oeffnungen bei den einzelnen Versuchsthieren an einem oder an beiden Ohren beliebig variirt werden konnte. Die Marken hatten jedesmal einen Durchmesser von 4 mm. Constant wurde nach einiger Zeit (von der 4. Woche nach der Operation an) eine Verengerung der Oeffnungen und schliesslich vollkommener Verschluss beobachtet (frühestens nach 12 Wochen). Die Verengerung erfolgt, nachdem der Schorf des glatten Wundrandes abgestossen ist, unter wulstartiger Verdickung der die Oeffnung begrenzenden Ränder und Veränderung der Form, indem meist aus der kreisrunden Oeffnung eine längsovale (mit Längsachse parallel der Längenachse des Ohres) wird. An der Verengerung betheiligen sich zunächst das Bindegewebe der Cutis und die Epidermis. Durch Wucherung beider kommt es bald zu einer vollkommenen Ueberhäutung des Wundrandes und vollständiger Bedeckung mit Epithel, das sich sogar nach der Oeffnung hin stark verdickt zeigt. Der durch das Locheisen glatt abgeschnittene Knorpel zeigt keine Veränderung seiner zelligen Elemente oder seiner Grundsubstanz. Es schliesst sich aber an die Schnittfläche des Knorpels an Dickenschnitten durch den Lochrand ein heller Streifen jungen Knorpelgewebes an, das sich von dem alten scharf abgrenzen lässt und durch keine Zelltheilungsformen mit ihm verbunden ist. Das Perichondrium des alten Knorpels setzt sich continuirlich auf diesen Zapfen jungen Knorpelgewebes fort und grenzt dasselbe auch gegen den ehemaligen jetzt überhäuteten Wundrand ab. Ueberdies ist diese Fortsetzung des Perichondriums mit dem neuen Knorpelgewebe conti-

nuirlich: seine zelligen Elemente gehen ganz allmählig unter Umwandlung ihrer Form in Knorpelzellen, seine Grundsubstanz unter Aufhellung in Knorpelgrundsubstanz über. Es bleibt nach Allem keine andere Annahme übrig, als die, dass sich hier neuer Knorpel an Stelle des durch das Locheisen ausgeschlagenen, aus dem Perichondrium des alten Knorpels gebildet hat. Letzteres hat sich mit der Haut in Folge seines interstitiellen Wachsthums über den Schnittrand des alten Knorpels unter fortwährender Production jungen Knorpelgewebes hervorgeschoben und so auf einem senkrecht zur Fläche des Ohres durch den Lochrand gelegten Schnitte den oben beschriebenen Zapfen jungen Knorpelgewebes formirt. Es stimmt somit diese Beobachtung mit den Erfahrungen Peyraud's (Comptes rendus T. 84, p. 1308. 1877) überein, nach denen eine Regeneration wahren Knorpelgewebes vorkommt, aber nicht vom alten Knorpel, sondern stets vom Perichondrium aus erfolgt. Auch in dem beschriebenen Experiment hat das Perichondrium neuen Knorpel erzeugt. Die Grösse dieser Regeneration ist indessen nicht sehr bedeutend. Der Vortragende fand in einem Falle eine Zone neuen Knorpels von ungefähr 0,25 mm. im ganzen Umfange des künstlich erzeugten Loches an den Rand des alten Knorpels angebildet. Die Verengerung des Loches durch Knorpel allein würde demnach nur 0,5 mm. betragen.

Offenbar geben nun die Locheisenmarken, zu mehreren in ein und demselben Ohre angebracht, auch ein Mittel in die Hand, den Modus des Knorpelwachsthums im Kaninchenohr zu beobachten. Es ergeben sich dabei sehr unerwartete Resultate, die dahin zusammen gefasst werden können, dass das Wachsthum des Ohrknorpels beim Kaninchen nach der Geburt, wenn nicht gänzlich, so doch der Hauptsache nach durch Apposition, nicht durch Intussusception, erfolgt. Der Beweis für diese Behauptung ist darin zu finden, dass die Locheisenmarken der Kaninchenohren beim weiteren Wachsthum nicht auseinander rücken. Es wurden, um diese Verhältnisse zu constatiren, die Abstände der einander zugekehrten Ränder je zweier Löcher unmittelbar nach ihrer Application und sodann in den verschiedensten Zeiten nach der Operation gemessen. In den ersten 3 bis 4 Wochen, also solange noch keine Verengerung der Löcher zu bemerken ist, zeigten sich die Abstände ihrer Ränder vollständig unverändert. Erst mit beginnendem Verschluss nimmt ihre Entfernung zu, aber nur um so viel, als die Verengerung der Löcher beträgt. Stets zeigen letztere, von Mitte zu Mitte

gemessen, dieselbe Entfernung, wie zu Anfang des Versuches, mögen sie noch offen oder geschlossen sein. Es ist also zu dem ursprünglich Vorhandenen nur die Ausfüllungsmasse der Löcher hinzugekommen. Diese besteht aber im grösseren Theile des ursprünglich 4 mm. betragenden Durchmessers (3,5 mm.) aus Haut; nur ein kleiner Theil (an jedem Rande 0,25 mm.) enthält neu entstandenen Knorpel. Da wir nun aber gesehen haben, dass an seiner Bildung nicht der alte Knorpel, sondern nur das Perichondrium betheiligt ist, da vielmehr die Schnittränder des alten Knorpels ihre Entfernung von 4 mm. nicht geändert haben, so ist im Bereiche der ursprünglichen Oeffnung zwar eine geringe Zunahme des Knorpels durch Apposition von Seiten des sich vorschiebenden Perichondriums erfolgt, der zwischen den 2 ursprünglichen einander zugekehrten Lochrändern befindliche Knorpel hat sich aber nicht im geringsten der Fläche nach vergrössert. Es erlauben offenbar diese Beobachtungen keinen anderen Schluss, als den, dass das Flächenwachsthum des Ohrknorpels jedenfalls nicht interstitiell erfolgt. Es bleibt dann nichts Anderes übrig, als ein appositionelles Randwachsthum des Ohrknorpels anzunehmen. Dies wird bestätigt durch eine andere Reihe von Messungen, in welchen die Entfernungen der Lochränder resp. Lochcentren, von der Spitze, vom hinteren Rande und von der Basis des Ohres gemessen wurden. Es zeigte sich, dass für diese Stellen allerdings eine Distanzzunahme im Laufe des Wachsthums existirt, die beträchtlicher für die Basis, als für den hinteren Rand und für die Spitze des Ohres sich herausstellte. Untersucht man diese Knorpelränder, an denen man nach den Versuchen ein appositionelles Wachsthum anzunehmen hat, mikroskopisch, so zeigen sich hier dieselben allmähligen Uebergänge zwischen Perichondrium und Knorpel, wie an dem regenerirten Knorpel nach der kurzen oben gegebenen Beschreibung. Das Gleiche gilt für das Dickenwachsthum des Ohrknorpels. Zwar lässt sich der Modus desselben durch Experimente, ähnlich den vorhin geschilderten, nicht feststellen. Es weisen aber wieder die allmähligen Uebergänge des Perichondriums in Knorpel auf eine Vergrösserung des letzteren durch Anbildung neuer Knorpelsubstanz hin. Ganz allmählich nehmen von der Oberfläche des Perichondriums bis zur eigentlichen Knorpelsubstanz die zelligen Elemente an Grösse zu, sodass sich die Grenze des Knorpels gegen das Perichondrium nicht genau bestimmen lässt. Hält man sich nur an die grossen blasigen Knorpelzellen, nur ihr Gebiet als echten Knorpel betrach-

Digitized by Google

tend, so ergiebt sich, ohne dass man irgendwie Theilungsformen erkennen könnte, eine Zunahme ihrer Zahl in Dickenschnitten während des Wachsthums. Der Vortragende führt beispielsweise an, dass diese Zahl in einer senkrecht zu beiden Knorpelflächen gedachten Linie auf Dickenschnitten bei 4 bis 5 Wochen alten Kaninchen 6, bei 20 Wochen alten 10 betrug. Die Grössen und Mittelpunkt-Entfernungen der gezählten Zellen waren dabei in den beiden erwähnten extremen Fällen nicht wesentlich verschieden. Es kann demnach auch das Dickenwachsthum des Ohrknorpels wohl nicht anders erfolgen, als durch Apposition d. h. durch Umbildung immer neuer Partien des Perichondrium in Knorpelsubstanz.

Der Vortragende ist nun weit davon entfernt, diese am elastischen Ohrknorpel gewonnenen Resultate ohne Weiteres auf alle Knorpel zu übertragen. Vielmehr betont er ausdrücklich, dass das Wachsthum z. B. der embryonalen Skeletknorpel ein anderes ist. Hier existirt unzweifelhaft ein interstitielles Wachsthum, welches sich sowohl in der Zunahme der Intercellularsubstanz als in der Vermehrung der in dieselbe eingebetteten Knorpelzellen ausspricht. Dieses interstitielle Wachsthum ist aber nicht das ausschliessliche Wachsthum der hyalinen Knorpel. Vielmehr besteht daneben noch ein appositionelles, welches in der für den Ohrknorpel beschriebenen Weise vom Perichondrium aus erfolgt. Dieses appositionelle Wachsthum ist um so ergiebiger, je jünger ein Skeletknorpel ist. Vor der Bildung der ersten perichondralen Knochenkruste und der Gelenkspalten besteht es im ganzen Umfange des Knorpels; durch die Ablagerung der perichondralen Knochenkruste wird aber das Perichondrium ausser Contact mit dem Knorpel gebracht und hängt mit diesem, der nunmehr zu den Epiphysenknorpeln geworden ist, nur noch an den Enden der Knochenröhre zwischen dieser und der Gelenkspalte zusammen. Hier bildet es vor dem Auftreten der Knochenkerne in den Epiphysen noch lange Zeit die von Ranvier zuerst geschilderte in den Knorpel hineinragende Verdickung, welche Ranvier's encoche d'ossification bedingt. Der Vortragende sieht in derselben nichts Anderes, als den Rest der ursprünglichen vor dem Auftreten der Knochenkruste überall vorhandenen Perichondrium-Knorpel-Verbindung. Er kann deshalb auch nicht der Meinung von Ranvier sich anschliessen, dass hier von Seiten des Knorpels neue Periostsubstanz angebildet werde, sondern schreibt dieser Periostverdickung umgekehrt ebenfalls die Bedeutung zu, durch Umbildung

Digitized by Google

ihrer Zellen und Grundsubstanz eine appositionelle Wachsthumszunahme des Knorpels zu bedingen. Messungen und Zählungen, die gelegentlich an anderen Orten mitgetheilt werden sollen, bestätigen diese Auffassung. Während des postembryonalen Wachsthums schwindet allmählig diese Bildung und am definitiven Knochen ist von der ursprünglichen continuirlichen Verbindung zwischen Knorpel und Knorpelhaut nichts weiter übrig geblieben, als die Uebergangszone des Gelenkknorpels in die Synovialis, die hiermit auch ihre entwicklungsgeschichtliche Deutung findet.

2) Sodann sprach der Vorsitzende, Herr Prof. Preyer über

die Theorie der musikalischen Consonanz

und knüpfte daran eine Demonstration der von ihm mittelst Quecksilber hergestellten **neuen Klangfiguren**. Der Vortragende sagte: „Da Consonanzen mit einem Lustgefühl, Dissonanzen mit einem Unlustgefühl verbunden sind, so muss jeder Versuch, sie zu erklären, nothwendig ebensosehr den äusseren Bedingungen, d. h. dem was beurtheilt wird — ob es angenehm oder unangenehm sei — wie den inneren Bedingungen, d. h. dem was urtheilt, Rechnung tragen. Nur die erstere Aufgabe ist in der Physiologie zur Untersuchung gekommen. Und zwar war es bekanntlich Helmholtz, welcher zuerst in seiner epochemachenden „Lehre von den Tonempfindungen" eine empirische Erklärung für das Wohlgefallen an zwei Klängen, deren Verhältniss durch die kleinsten ganzen Zahlen ausgedrückt wird, gab. Dieser Lehre zufolge hängt der Grad des Wohlklangs zweier zusammengehörter Klänge von der Anzahl der Schwebungen ab, welche sämmtliche Paare von Partialtönen beider in bestimmter Zeit geben. Ist jene Anzahl bei allen Partialtönepaaren sehr gross, so kann das Ohr die einzelnen Intermittenzen nicht mehr als etwas Discontinuirliches empfinden, das Klangpaar ist glatt, mit anderen Worten eine Consonanz. Ist dagegen die Anzahl der Schwebungen oder Stösse, die sich als Anschwellungen der Tonstärke zu erkennen geben, für irgend ein Partialtönepaar eine geringe, so dass das Klangpaar nicht mehr continuirlich, sondern rauh erscheint, dann dissonirt es. Also steigt bei gegebener Intensität der Wohlklang eines Klangpaares innerhalb der Octave im Allgemeinen mit der Schwingungsdifferenz der zwei einander am nächsten stehenden Partialtöne beider Klänge oder, bei grösserer absoluter Differenz der Tonhöhe beider Grundtöne, mit der kleinsten vorhandenen Schwingungs-

differenz der Obertöne beider, und eine wesentliche qualitative Unterscheidung von Consonanz und Dissonanz ist in den objectiven Schallschwingungen im Ohre nicht vorhanden. Vielmehr unterscheidet sich die eine von der anderen nur graduell oder quantitativ, indem die am wenigsten rauh klingenden Klangpaare consoniren. Zu Gunsten dieser Theorie der Consonanz sprechen mehrere Thatsachen, namentlich der geringere Grad des Wohlklangs, sogar der vollkommenen Consonanzen, in tiefen Lagen, die zunehmende Unvollkommenheit der Consonanzen, je mehr die Summe der das Schwingungsverhältniss ausdrückenden kleinsten Zahlen über $1 + 2 = 3$ wächst und die Zunahme der Dissonanz mit der Zunahme der Stärke und Abnahme der Zahl der Schwebungen der Obertöne zweier simultanen Klänge.

Trotz des fast einstimmigen Protestes der praktischen Musiker gegen die Helmholtzische Auffassung ist dieselbe von der Physiologie acceptirt worden. Aber sie bedarf noch in mehrfacher Beziehung experimentaler Beweise, ehe sie jeden Protest gegenstandslos machen kann.

Eine Consequenz vor Allem ist zu prüfen. Wenn nämlich zur Unterscheidung von consonirenden und dissonirenden Klängen die Obertöne nothwendig sind, so müssen bei Tönen, welchen alle Obertöne fehlen, die durch kleine ganze Zahlen ausgedrückten Tonverhältnisse zwar angenehm klingen, aber sich nicht mehr durch ein besonderes Lustgefühl von den durch grössere Zahlen ausgedrückten unterscheiden, denn dann fehlen die zur Rauhigkeit, d. h. dem Unlustgefühl, erforderlichen Schwebungen der Obertöne, welche für die Dissonanzen als charakteristisch in Anspruch genommen werden. Wenn man also unter gleichen Bedingungen obertonfreie, nur durch pendelartige Schwingungen hervorgebrachte, genügend weit auseinanderliegende Töne gleichzeitig hörbar macht, so muss es der Theorie zufolge gleichgültig sein, ob das Schwingungsverhältniss das einer Consonanz ist oder nicht, das Lustgefühl muss in dem einen wie dem anderen Falle vorhanden sein. Unterscheidet man dagegen nach wie vor mit Sicherheit Consonanzen und Dissonanzen, dann ist die Helmholtzische Theorie unrichtig oder wenigstens in ihrem wesentlichsten Puncte unvollständig.

Meine Versuche haben nun zu dem sicheren Ergebniss geführt, dass man nach Beseitigung der Obertöne nicht mehr die Consonanzen von den Dissonanzen sicher zu unterscheiden vermag, die

Consequenz der Theorie also richtig ist. Diese selbst erhält dadurch eine neue nicht unwichtige Stütze.

Ich liess mir zur Ausführung der Versuche einen Satz von elf kleinen Stimmgabeln anfertigen, deren vorzügliche Abstimmung mir Herr G. Appunn in Hanau besorgte. Sie haben die Schwingungsfrequenzen

1000; 1100; 1200; 1300; 1400; 1500; 1600; 1700; 1800; 1900; 2000.

Die Differenz von 100 Doppelschwingungen in der Secunde wählte ich einerseits, weil sie klein genug ist, um noch als Rauhigkeit percipirt werden zu können, sich also jeden Augenblick eine wirkliche Dissonanz durch gleichzeitiges Anstreichen zweier Gabeln hervorbringen liess, andererseits, weil sie gross genug ist, den Differenzton von 100 D. S. bei starkem Anstreichen zwischen allen 10 Gabelpaaren hörbar werden zu lassen. Auch die übrigen Differenztöne von 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 D. S. können ohne Anwendung von Resonatoren deutlich gehört werden; der Differenzton 1000 gibt sich durch Verstärkung des ersten Gabeltons beim gleichzeitigen Tönen des letzten (2000) zu erkennen. Diese Höhe von 1000 bis 2000 wählte ich deshalb, weil die Gefahr, Obertöne beim leisen Ertönen der Stimmgabeln mitzuhören, in so hoher Lage beseitigt ist, vorausgesetzt, dass man nicht zu stark anstreicht, indem schon die niedrigsten Obertöne eines Grundtons einer Stimmgabel von 1000 zu hoch sind, um in die Perception zu treten. Dagegen ist die Frequenz von 1000 bis 2000 immer noch nicht so bedeutend, dass die Unterscheidung von Consonanzen und Dissonanzen unter gewöhnlichen Umständen schwierig würde. Erwies sie sich als mangelhaft, so konnte also die Mangelhaftigkeit der Tonhöhe nicht zugeschrieben werden.

Es stellte sich nun heraus, dass beim gleichzeitigen Anstreichen zweier Gabeln in ruhiger Umgebung sämmtliche musikalische Beurtheiler auf die Frage, ob Consonanz oder Dissonanz, sowie das Gabelpaar um mehr als 100 D. S. getrennt und der Differenzton unhörbar war, viel häufiger mit „Consonanz, unvollkommene Consonanz, eher Consonanz als Dissonanz, nicht unangenehm“ u. s. w. als mit „Dissonanz“ antworteten. Als dissonirend wurden ausnahmslos von Geübten wie Ungeübten nur die Verhältnisse 10 : 11; 11 : 12; 12 : 13; 13 : 14; 14 : 15; 15 : 16; 16 : 17; 17 : 18; 18 : 19; 19 : 20 bezeichnet, also unzweifelhafte Dissonanzen auch bei Tönen ohne Obertöne wegen der geringen absoluten Schwingungsdifferenz von 100. Alle anderen Intervalle dagegen wurden oft, besonders

Digitized by Google

von Musikern, als consonirend bezeichnet, wenn sie nicht zu stark erklangen, so dass die Differenztöne fortfielen, also namentlich

10 : 13; 10 : 17; 10 : 19; 11 : 13; 11 : 14: 11 : 15; 11 : 16; 11 : 17; 11 : 18; 11 : 19; 11 : 20; 12 : 17; 12 : 19; 13 : 15; 13 : 16; 13 : 17; 13 : 18; 13 : 19; 13 : 20; 14 : 17; 14 : 19; 15 : 17; 15 : 19; 16 : 19; 17 : 19; 17 : 20;

ferner galten auch die durch kleinere Zahlen ausdrückbaren Schwingungsverhältnisse

5 : 6; 5 : 7; 5 : 9; 6 : 7; 7 : 8; 7 : 9; 7 : 10

für consonirend, und wenn auch die Verhältnisse der kleinsten ganzen Zahlen

1 : 2; 2 : 3; 3 : 4; 3 : 5; 4 : 5; 5 : 6; 5 : 8

also die Octave, Quinte, Quarte, grosse Sexte, grosse Terz, kleine Terz, kleine Sexte im Allgemeinen bevorzugt wurden, so fanden doch manche Beobachter die Verhältnisse 6 : 7; 15 : 19; 11 : 13 u. a. wohlklingender, als z. B. die Terzen und Sexten. Hierbei hatte selbstverständlich der Urtheilende keine Kenntniss von dem numerischen Verhältniss des Tonpaares und es wurde immer nur einer allein geprüft, auch die Prüfung bei jedem mehrmals wiederholt. Uebrigens zeigte sich das Urtheil öfters abhängig von der momentanen Stimmung, von der Erinnerung an diese oder jene Melodie, von der Aufmerksamkeit und anderen inneren Bedingungen. Die Majorität der Urtheile ist aber so ausgefallen, dass sich mit Sicherheit der Satz aufstellen lässt: Nach Beseitigung aller Obertöne aus einem dissonanten Klangpaar verliert dasselbe das Unangenehme der Dissonanz. Wenn dennoch die Octave und die Quinte auch dann noch am sichersten erkannt, die unvollkommeneren Consonanzen aber durchaus nicht für wohlklingender als Intervalle von grösserem und von kleinerem Schwingungsverhältniss erklärt werden, so kann der Grund in einer Gewöhnung an jene Consonanzen durch ihre grössere Häufigkeit gesucht werden (worüber nachzusehen Preyer: Grenzen der Tonwahrnehmung, Sammlung physiolog. Abhandl. I, 1. Heft, S. 60. Jena 1876). Wahrscheinlich ist auch die merkwürdige Unsicherheit im Schätzen consonirender Intervalle bei absolut sehr grosser Tonhöhe (a. a. O. S. 62) dadurch zu erklären, dass die Obertöne fehlen oder zu schwach sind.

Um nun diese Thatsache von der Natur der Dissonanz und Consonanz als Rauhigkeit und Glätte objectiv anschaulich zu machen, kann man durch die Klänge Quecksilber in Glasschalen in Schwingungen versetzen, welche bei jeder Interferenz eine Aen-

Digitized by Google

derung der Gestalt des Quecksilbers bedingen. Es entstehen dabei zierliche Figuren, eine neue Art von Klangfiguren. Bringt man auf die Windlade des Grundtöne-Apparates (a. a. O. S. 8), dessen einzelne Zungen 8, 9, 10 ... bis 128 Schw. in der Secunde machen und sehr starke Obertöne geben, Uhrgläser mit Quecksilber, so geräth dieses bei jedem Zungenklang zunächst in stehende Schwingungen, welche sich durch concentrische Ringe kund geben. Und zwar kann man von 8 bis 128 und mittelst kleineren Zungen bis gegen 800 Schwingungen in der Secunde in dieser Weise sichtbar machen, auch leicht wahrnehmen, dass mit zunehmender Tonhöhe die Ringe immer näher aneinanderrücken. Seltene Schwebungen geben dann durch abwechselndes Hell- und Dunkel-werden bei seitlicher Beleuchtung, durch Pulsationen, häufigere (Dissonanzen) durch Flimmern und Wogen, Consonanzen durch Beständigkeit des Bildes sich zu erkennen. Ausser den Ringsystemen sieht man aber bei genügend starken und tiefen Zungenklängen noch Einkerbungen des Randes und der Oberfläche des flüssigen Metalls, welche theils auf Pendelschwingungen derselben, theils auf Oberflächenspannung zurückgeführt werden müssen. Denn ganz reines Quecksilber zeigt diese Klangfiguren bei weitem nicht so deutlich wie solches, dem durch verschiedene Mittel eine grössere Oberflächenspannung ertheilt wurde. Man kann hierzu besonders vortheilhaft fein vertheiltes — durch Reduction im Wasserstoffstrom erhaltenes — reines Eisen verwenden, dessen Ueberschuss durch einen Magneten entfernt wird. Dann sieht man bei den verschiedenen Klängen mannichfaltige Formen und der Zahl der Schwebungen entsprechend Ausbuchtungen und Vorwölbungen auftreten und wieder verschwinden. Weder Chladni noch irgend ein Späterer hat das Quecksilber meines Wissens in dieser Weise verwendet. Die durch dasselbe erhaltenen schönen Klangfiguren, deren Entstehung übrigens noch theoretische Schwierigkeiten bietet, eignen sich vorzüglich Lehrsätze der physiologischen Akustik zu erläutern und gewähren durch ihre Mannigfaltigkeit dem Experimentator ein grosses intellectuelles Vergnügen, zumal wenn man sie mit dem Stroboskop betrachtet, welches zeigt, dass die Zahl der ihren Ort rhythmisch ändernden Zacken und Strahlen, weil der Eindruck auf die Netzhaut länger dauert als das Object, viel kleiner ist, als sie zu sein scheint.

8. Sitzung am 12. Juli.

1) Professor Dr. Eduard Strasburger sprach über

die Wirkung des Lichtes und der Wärme auf gewisse Schwärmsporen.

Er gelangte in seinen Untersuchungen zu folgenden Resultaten:

Die Bewegungsrichtung gewisser Schwärmer wird vom Lichte beeinflusst — er nennt sie phototaktisch — und zwar ist diese Wirkung nur an das Protoplasma als solches, nicht an das Vorhandensein eines bestimmten Farbstoffes gebunden, denn auch farblose Schwärmer können wie gefärbte reagiren.

Die phototaktischen Schwärmer bewegen sich in der Richtung des Lichteinfalls und zwar entweder nur der Lichtquelle zu, selbst in der Richtung sinkender Helligkeit (aphotometrische Schwärmer), oder der Lichtquelle zu und von ihr hinweg (photometrische Schwärmer).

Die photometrischen Schwärmer sind auf ein Licht bestimmter Intensität gestimmt.

Nur die stärker brechbaren Strahlen sind hierbei thätig, im Indigo liegt das Maximum der Wirkung.

Dagegen wird vornehmlich durch gelbe Strahlen hinreichender Intensität eine zitternde Bewegung bei gewissen phototaktischen Schwärmern veranlasst.

Bei plötzlichem Helligkeitswechsel zeigen viele phototaktische Schwärmer Nachwirkungen, indem sie die, durch vorangegangene Helligkeitsgrade inducirte Bewegungsrichtung noch eine kurze Weile beibehalten.

Die grösseren Bryopsis-Schwärmer zeigen Nachwirkungen nur bei plötzlicher Verminderung der Lichtintensität, — bei plötzlicher Steigerung derselben erfahren sie eine Erschütterung, die sie für eine Weile aus ihren Bahnen bringt.

Botrydium-Schwärmer zeigen weder bei plötzlicher Steigerung, noch bei plötzlicher Verminderung der Helligkeit Nachwirkungen, wohl aber werden sie erschüttert bei plötzlicher Abdämpfung des Lichtes.

Die Ulven-Schwärmer lassen weder Nachwirkungen noch Erschütterungen beobachten.

Steigerung der Lichtintensität ruft bei den photometrischen Schwärmern meist eine Neigung zum Festsetzen hervor; besonders

wirkt in dieser Weise directes Sonnenlicht; Verminderung der Lichtintensität erhöht ihre Beweglichkeit.

Die Schnelligkeit der Bewegung wird durch das Licht nicht beeinflusst, doch bewegen sich die Schwärmer, je stärker die Beleuchtung ist, in um so geraderen Bahnen.

Im Allgemeinen bewegen sich ausserdem die kleineren phototaktischen Schwärmer gerader als die grösseren; die grössten haben sich, vermöge der Eigenkraft ihrer Bewegung, in bedeutendem Maasse oder selbst auch vollständig von dem richtenden Lichteinflusse emancipirt. Doch giebt es auch kleine Schwärmer, die relativ nur schwach oder die auch gar nicht vom Lichte beeinflusst werden.

Im Dunklen können sich die phototaktischen Schwärmer nicht zur Ruhe setzen, es sei denn dass sie geschlechtlich differenzirt sind und in der Bildung der Geschlechtsproducte aufgehen; sonst fahren sie fort sich zu bewegen, bis sie zu Grunde gehen.

Die Lichtstimmung der Schwärmer wird im Dunklen nicht verändert, sie bleiben auch bis zum Tode lichtempfindlich.

Aus dem Dunklen ins Licht gebracht zeigen die phototaktischen Schwärmer dieselbe Nachwirkung wie sonst bei Steigerung der Lichtintensität.

Im Allgemeinen verändern die photometrischen Schwärmer ihre Lichtstimmung im Laufe der Entwickelung und zwar in der Art, dass sie in der Jugend auf grössere Helligkeit gestimmt erscheinen als im Alter. Ausserdem sind geringe Schwankungen der Lichtstimmung an denselben meist während ihrer ganzen Entwicklung zu beobachten.

Abgesehen von diesen Stimmungsänderungen zeigen sich auch unmittelbar ganze Culturen auf relativ höhere oder geringere Lichtintensität gestimmt. Es liegen da Anpassungen an mittlere Helligkeiten der Ursprungsorte vielleicht vor. Im geringen Maasse gilt eine solche Anpassung auch für die mittleren Helligkeiten des Ortes, in dem die Culturen jedes Mal angelegt wurden.

Die Wärme übt meist einen Einfluss auf die photometrische Stimmung der Schwärmer.

Durch steigende Temperatur werden diese Schwärmer im Allgemeinen lichtholder, durch sinkende lichtscheuer gemacht.

Auch hier scheint, innerhalb gewisser Grenzen, eine Anpassung an die mittlere Temperatur des jedesmaligen Culturortes möglich zu sein, so dass bei einer gegebenen Helligkeit die an wärmeren Orten gezogenen Schwärmer bei sinkender Temperatur

früher negativ werden als die an kälteren Orten gezogenen, umgekehrt bei steigender Temperatur die letzteren früher positiv als die ersteren.

Mangelhafte Durchlüftung der Culturen stimmt die photometrischen Schwärmer auf höhere Lichtintensitäten.

Schlechte Ernährung erschwert den Uebergang der Schwärmer in den Ruhezustand, ohne ihre photometrische Stimmung zu beeinflussen.

Durch andere als die zuvor genannten Mittel gelang es bis jetzt überhaupt nicht, die photometrische Stimmung der Schwärmer zu verändern.

2) Der Vorsitzende Herr Professor Preyer sprach über

Combinationstöne.

Man unterscheidet bekanntlich zwei Arten: die von Sorge, Romieu, Tartini entdeckten Differenztöne und die von Helmholtz entdeckten Summationstöne. Die Schwingungsfrequenz der ersteren ist gleich der Differenz der Schwingungszahlen der beiden erzeugenden Töne, die der letzteren gleich deren Summe. Nachdem der Vortragende bereits gefunden hatte, dass zwar Differenztöne, nie aber Summationstöne entstehen, wo nicht wenigstens die ersten Obertöne des erzeugenden Tonpaares deutlich sind, namentlich dass Stimmgabeln keine Summationstöne geben, während dieselben bei Metallzungen stark und darum leicht wahrnehmbar werden, erhielt er von Herrn G. Appunn in Hanau eine ausführliche briefliche Mittheilung, aus welcher hervorgeht, dass die Summationstöne sich als Differenztöne zweiter Ordnung ohne allen Zwang auffassen lassen. In der That: sind a und b zwei Töne, und b höher als a, also 2a und 2b ihre ersten Obertöne, so hört man ausser dem Differenzton erster Ordnung $(b - a)$ deutlich noch die Differenztöne zweiter Ordnung $2a - (b - a) = (3a - b)$ und $2b - (b - a) = a + b$.

Der Summationston $a + b$ kann demnach sehr wohl nichts anderes als der letztgenannte Differenzton zweiter Ordnung sein, zumal der parallele Ton $2a - (b - a)$ leicht gehört werden kann. Der Helmholtzischen Theorie zufolge, welche das Auftreten der Combinationstöne $b - a$ und $a + b$ zu gleicher Zeit in allen Fällen genügend starker Lufterschütterungen durch ein Tonpaar (a und b) verlangt, müsste auch ohne die Mitwirkung der Obertöne 2a und 2b, z. B. bei Stimmgabeln, der Summationston auftreten, was nie-

mand beobachtet hat. Es wird also erst noch die Existenz von Summationstönen, welche verschieden von den deutlich wahrnehmbaren Differenztönen $2b - (b - a)$ wären, zu beweisen sein. Bis jetzt hat die Theorie nur ihre Möglichkeit gezeigt.

Hieran knüpfte der Vortragende einige Bemerkungen über die Beeinflussung des musikalischen Wohlklangs durch die Combinationstöne. „Jedes Tonpaar a und b mit seinem ersten Obertönepaar 2a und 2b — nur der Einfachheit halber wird die Betrachtung der höheren Partialtöne ausgeschlossen — gibt 28 Differenztöne, und zwar 6 erster Ordnung, bei denen weder der Subtrahend noch der Minuend ein Differenzton ist, nämlich

$(2a - a)$, $(2b - b)$, $(b - a)$, $\mp(2a - b)$, $(2b - a)$, $(2b - 2a)$

und 22 zweiter Ordnung, bei denen entweder der Subtrahend oder der Minuend ein Differenzton erster Ordnung ist. Im Ganzen entstehen aber aus den 2 gegebenen Tonpaaren nur höchstens 13 Differenztöne, indem durch Coincidenzen der Differenzen die Zahl 28 sich um wenigstens 15 vermindert. Man hat nämlich — abgesehen von den Differenztönen dritter Ordnung, deren Minuend und Subtrahend beide Differenztöne erster Ordnung sind — im Ganzen unter den angegebenen Bedingungen nur folgende gleichzeitig mögliche Differenztöne erster und zweiter Ordnung:

I. $2a - a = 2a - (2a - a) = b - (b - a) = 2b - (2b - a)$
II. $2b - b = 2b - (2b - b)$
III. $b - a = b - (2a - a) = (2b - a) - b = (2b - b) - a$
IV. $2b - 2a = (2b - a) - a$
V. $2b - (2b - 2a) = b - (b - 2a)$; oder $b - (2a - b)$
VI. $2b - a = 2b - (2a - a)$
VII. $2b - (b - a)$, der Summationston $a + b$
VIII. $\mp[2a - (b - 2a)]$ oder $2a - (2a - b)$
IX. $\mp(2a - b) = \mp[2a - (2b - b)] = \mp[b - (2b - 2a)] = \mp[a - (b - a)]$
X. $\mp[2a - (2b - a)] = \mp[a - (2b - 2a)]$
XI. $2b - (2a - b)$ oder $2b - (b - 2a)$
XII. $\mp[2a - (b - a)] = \mp[a - (b - 2a)]$; oder $a - (2a - b)$
XIII. $\mp[2a - (2b - 2a)]$

Die Vorzeichen sind immer so zu wählen, dass das Ergebniss positiv wird. Hierdurch können Umlagerungen eintreten, z. B. der mit V bezeichnete Ton unverstärkt bleiben und statt seiner der Ton IV verstärkt werden, da $b - (2a - b) = 2b - 2a$, während $b - (b - 2a) = 2a$, und Ton XII rechts kann $a - (2a - b) = b - a$ geben, wodurch jedoch selbstverständlich an der Gesammt-

zahl der zu gleicher Zeit möglichen Differenztöne nichts geändert wird.

Ausnahmslos zeigt sich unabhängig von den absoluten Werthen von a und b die Tendenz der Differenztöne eine arithmetische Progression zu bilden. Die Anzahl der Glieder und die Vollständigkeit dieser Reihe hängt aber von dem Verhältniss a : b ab. Je kleiner die Zahlen sind, welche den Quotienten a : b angeben, um so weniger Glieder, um so weniger Lücken, um so mehr Coincidenzen der Differenztöne untereinander. Es lag nahe, den Grad des Wohlklangs der durch kleine Zahlen (1 bis 8) ausdrückbaren Intervalle mit diesem Verhalten der Differenztöne in Beziehung zu bringen.

Die Vergleichung ergibt, dass die 21 Intervalle dadurch in folgende Gruppen sich ordnen:

	Intervalle		Coincidenzen	Lücken	Zahl der Glieder
1	Octave	1 : 2	10	0	3
2	Duodecime	1 : 3	8	0	5
	Quinte	2 : 3	8	0	5
3	Doppeloctave	1 : 4	6	0	7
	Quarte	3 : 4	6	0	7
4	Dreifache Terz	1 : 5	4	0	9
	Grosse Decime	2 : 5	4	0	9
	Grosse Sexte	3 : 5	4	0	9
	Grosse Terz	4 : 5	4	0	9
5	Dreifache Quinte	1 : 6	2	0	11
	Kleine Terz	5 : 6	2	0	11
6	Dreifache Septime	1 : 7	0	0	13
	Doppelseptime	2 : 7	1	1	12
	Vermind. Quinte	5 : 7	1	1	12
	Vermind. Terz	6 : 7	1	1	12
	Zweifache verm. Terz	3 : 7	2	2	11
	Natürl. Septime	4 : 7	2	2	11
7	Undecime	3 : 8	1	2	12
	Kleine Sexte	5 : 8	1	3	12
	Ueberm. Secunde	7 : 8	1	3	12
	Dreifache Octave	1 : 8	0	2	13

Die arithmetische Reihe der Differenztöne ist für die sämmtlichen Intervalle der 5 ersten Gruppen vollständig und gerade diese sind unbestrittene Consonanzen. Die kleine Sexte und die

natürliche Septime kommen unter die Dissonanzen zu stehen, wie auch einige der zusammengesetzten consonirenden Intervalle, z. B. 1 : 8. Es ist aber wohl zu beachten, dass diese tiefe Stelle nur dann begründet erscheint, wenn die angegebenen Differenztöne wirklich hörbar oder wenigstens stark genug sind, um sich geltend zu machen. Ausserdem ist hierbei von allem, was für den Wohlklang sonst bestimmend ist, namentlich von den Schwebungen der Partialtöne, gänzlich abgesehen worden. Aber gerade darum ist die erhaltene Reihenfolge beachtenswerth, weil sie trotzdem mit der Erfahrung übereinstimmt und die Fälle, wo — in hohen Lagen — die höheren Partialtöne fortfallen und dennoch Consonanzen und Dissonanzen unterschieden werden, erläutert. Man wird also aus diesem Umstande folgern dürfen, dass schon die durch 2 Grundtöne mit ihrem ersten Obertönepaar entstehenden Differenztöne erster und zweiter Ordnung für den Grad des Wohlklangs eine hervorragende Bedeutung haben müssen. Die sieben Gruppen mit der Octave als absoluter Consonanz an der Spitze lassen sich folgendermaassen tabellarisch übersehen:

1	2	3	4	5	6	7	8	
	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8	1
		2 : 3	.	2 : 5	.	2 : 7	.	2
			3 : 4	3 : 5	.	3 : 7	3 : 8	3
				4 : 5	.	4 : 7	.	4
					5 : 6	5 : 7	5 : 8	5
						6 : 7	.	6
							7 : 8	7
	I	II	III	IV	V	VI	VII	8

Die Puncte bezeichnen die Orte der bereits durch kleinere Zahlen ausgedrückten Intervalle.

Diese Eintheilung fusst, dem Vorgetragenen zufolge, auf der Thatsache, dass eine Reihe von Tönen, deren Schwingungszahlen sich verhalten wie die Zahlen 1, 2, 3, 4, 5, 6 . . ., um so besser klingt, je geringer die Anzahl der höheren Glieder der Reihe ist und je weniger (zu anderen Gliedern harmonische) Glieder in der Reihe fehlen. Alle Intervalle, welche durch eine höhere Zahl als 8 ausgedrückt werden, müssen daher Dissonanzen sein.

9. Sitzung am 26. Juli.

1) Herr Professor Haeckel sprach über

das System der Medusen

und die Eintheilung derselben in acht Ordnungen, von denen vier zu den Craspedoten, vier zu den Acraspeden gehören. Erstere stammen von echten Hydra-Polypen (ohne Gastral-Filamente) ab, letztere von Scyphistoma-Polypen (mit Gastral-Filamenten). Ein ausserordentlich reiches Material, welches der Vortragende seit 24 Jahren auf seinen Reisen an die Meeresküste gesammelt hat und welches durch werthvolle auswärtige Sammlungen, neuerdings insbesondere durch die sehr merkwürdigen Tiefsee-Medusen der Challenger-Expedition vervollständigt worden ist, setzte denselben in den Stand, eine Reform des Medusen-Systems anzubahnen, nach der folgende acht Ordnungen in dieser Klasse zu unterscheiden sind. Eine ausführliche Beschreibung derselben, von vierzig Tafeln Abbildungen begleitet, wird demnächst im ersten Bande der von der Gesellschaft herausgegebenen „Jenaer Denkschriften" erscheinen.

Erste Hauptgruppe: Craspedotae (Gegenbaur), oder Cryptocarpae (Eschscholtz), oder Gymnophthalmae (Forbes). Schirm mit Velum. Am Schirmrand ein zusammenhängender Nervenring, durch die Velum-Insertion in zwei Ringe geschieden. Magenhöhle stets ohne Gastral-Filamente. Geschlechts-Organe stets perradial (in den Radien erster Ordnung). Abstammung (ursprünglich) von Hydra-Polypen (ohne Gastral-Filamente). Die Craspedoten zerfallen in vier Ordnungen (1—4):

I. Ordnung: Anthomedusae (Familien: Sarsiadae, Tiaridae, Cytaeidae, Hippocrenidae, Williadae, Cladonemidae). Keine Sinnesbläschen. Stets Ocellen an der Tentakel-Basis. Geschlechts-Organe in der Magenwand, entweder (Sarsiadae) gleichmässig in der ganzen Wand vertheilt, oder in vier perradiale Gruppen gesondert, letztere oft durch die perradialen Längsmuskeln in 8 adradiale Paare getheilt. Abstammung von Tubularien.

II. Ordnung: Leptomedusae (Familien: Thaumantiadae, Berenicidae, Melicertidae, Polyorchidae, Eucopidae, Mitrocomidae, Olindiadae, Geryonopsidae, Octorchidae). Sinneszellen an der Unterseite des Velum, oder der Velum-Insertion am Schirmrand, entweder zerstreut, oder in Hörgrübchen oder Hörbläschen von

verschiedener Zahl vereinigt. Otolithen-Zellen aus dem Exoderm stammend. Ocellen bald vorhanden, bald fehlend. Sinnesbläschen nicht Tentakeln homolog. Geschlechts-Organe bandförmige oder krausenförmige Wülste im Verlauf der Radial-Kanäle (4, 8 oder zahlreiche). Abstammung von Campanularien.

III. Ordnung: Trachymedusae (Familien: Trachynemidae, Petasidae, Aglauridae, Geryonidae). Sinnesbläschen aus Tentakeln entstanden, 8 oder mehr. Otolithen-Zellen aus dem Entoderm stammend. Ocellen meist fehlend, bisweilen vorhanden. Geschlechts-Organe weite Aussackungen oder blattförmige Ausbreitungen im Verlaufe der Radial-Kanäle. Abstammung von Hydroid-Polypen wahrscheinlich, aber unbekannt.

IV. Ordnung: Narcomedusae (Familien: Campanellidae, Foveolidae, Aeginidae). Sinnesbläschen aus Tentakeln entstanden, 8 oder mehr. Otolithen-Zellen aus dem Entoderm stammend. Ocellen meist fehlend, bisweilen vorhanden. Geschlechts-Organe in der oralen Magenwand oder in taschenförmigen radialen Ausbuchtungen derselben. Eigenthümliche Tentakel-Wurzeln. Abstammung von Hydroid-Polypen wahrscheinlich, aber unbekannt.

Zweite Hauptgruppe: Acraspedae (Gegenbaur), oder Phanerocarpae (Eschscholtz), oder Steganophthalmae (Forbes). Schirm ohne Velum (oder mit Pseudovelum). Am Schirmrand kein zusammenhängender Nervenring, sondern mehrere (4, 8, 16) getrennte Nervencentra (Hertwig). Magenhöhle stets mit vier oder acht interradialen Gruppen von Gastral-Filamenten. Geschlechtsorgane stets interradial (in den Radien zweiter Ordnung). Abstammung (ursprünglich) von Scyphistoma-Polypen (mit Gastral-Filamenten). Die Acraspeden zerfallen in vier Ordnungen (5—8):

V. Ordnung: Scyphomedusae (Familien: Scyphellidae, Depastridae, Lucernaridae). Keine Sinnesbläschen. Kein Pseudovelum. Geschlechts-Organe 4 Paar bandförmige Wülste, welche neben den 4 schmalen (interradialen) Septen paarweise an der Oral-Wand der 4 breiten (perradialen) Gastrokanal-Taschen befestigt sind.

VI. Ordnung: Conomedusae (Familien: Charybdeidae, Bursaridae, Chiropsalmidae). Vier perradiale Sinnesbläschen. Ein breites Pseudo-Velum. Geschlechtsorgane 4 Paar blattförmige Wülste, welche von den 4 schmalen (interradialen) Septen frei in die 4 breiten (perradialen) Gastrokanal-Taschen hineinragen. Ein breites Pseudo-Velum.

VII. Ordnung: Peromedusae (Familien: Periphyllidae, Pericryptidae). Vier interradiale Sinnesbläschen. Gastrokanal-System besteht aus drei Abtheilungen: einem basalen (oder aboralen) Grundmagen mit 4 interradialen Gastral-Wülsten und Filament-Gruppen, einem Mittelmagen, welcher durch vier perradiale Spalten mit einem mächtigen ($^2/_3$ des Schirms umfassenden) Ringsinus kommunicirt, und einem (oralen) Schlundmagen mit 4 weiten perradialen Backentaschen. Ein mächtiges Pseudo-Velum mit 8 oder 16 Hauptabtheilungen. Die beiden Wände des Ringsinus unten durch 4 kleine interradiale Pfeiler zusammenhängend. Geschlechtsorgane 4 Paar wurstförmige interradiale Wülste in der oralen Wand des Ringsinus.

VIII. Ordnung: Discomedusae (mit drei Unter-Ordnungen): VIII A: Cubostomae: Familien: Protephyridae, Nausithoidae, Ephyrellidae, Atollidae, Cyclorchidae; VIII B: Semostomae: Familien: Pelagidae, Cyaneidae, Sthenonidae, Aurelidae; VIII C: Rhizostomae: Familien: Ca: Tetragameliae oder Rh. imperviae: (Stomolophidae, Cepheidae, Polyclonidae, Cassiopeidae) und Cb: Monogameliae oder Rh. perviae: (Leptobrachidae, Catostylidae, Crambessidae). Acht oder mehr Sinnesbläschen: 4 perradiale und 4 interradiale, ausserdem oft noch accessorische (adradiale). Mund entweder ein einfaches Rohr (Cubostomae) oder in 4 Arme oder Armpaare gespalten (Semostomae und Rhizostomae). Die centrale Mundöffnung verwächst bei den Rhizostomen. 4 oder 8 Geschlechts-Organe interradial, in der oralen (unteren) Magenwand. Bei den Semostomen und Rhizostomen entwickeln sich 4 besondere (respiratorische) Subgenitalhöhlen; diese vereinigen sich bei den Monogamelien zu einem einzigen, zwischen Magenhöhle und Mundscheibe gelegenen Subgenital-Raum; sie fehlen den Cubostomen.

2) Herr Professor Oscar Hertwig sprach in derselben Sitzung über

das Hautskelet von Lepidosteus und Polypterus

und theilte eine Reihe von Beobachtungen mit, welche geeignet sind die Stellung aufzuklären, welche die Integumentossifikationen der Ganoiden zu denjenigen der Selachier und anderer Fische einnehmen. Bei Lepidosteus liegen in der weichen Haut an der Unterseite des Kopfes mit blossem Auge kaum sichtbare Knochenplättchen, die je nach ihrer Grösse entweder nur ein einziges

Zähnchen oder deren mehrere tragen. Ausserdem zeichnen sich die grösseren Plättchen noch dadurch aus, dass gewöhnlich ihre Mitte von einem aus Schmelz bestehenden Hügelchen zugedeckt wird, welches sich zwischen den Anheftungspunkten der Zähne erhebt. An allen übrigen Stellen des Rumpfes besitzen die Hautverknöcherungen die Form von rhomboidalen Schuppen, die in schräger Reihe angeordnet und wie Agassiz und Reissner gezeigt haben, mit einer dicken Schmelzlage versehen sind. Hier ist nun besonders hervorzuheben, dass es an einzelnen Bezirken des Körpers Schuppen gibt, die theils auf ihrer ganzen Oberfläche, theils nur längs ihres hinteren und unteren Randes mit Zähnchen besetzt sind. Die Zähnchen enthalten eine Pulpahöhle, von der Dentinröhrchen entspringen und treten durch eine kleine Oeffnung im Schmelzüberzug der Schuppe mit dem unterliegenden Knochengewebe in feste Verbindung. An den übrigen zahnlosen Schuppen des Hautpanzers lassen sich Strukturen nachweisen, die sich, wie auch schon Reissner bemerkt hat, als Rudimente von früher vorhanden gewesenen Zähnchen deuten lassen.

Mit dem Schuppenpanzer stimmen die Belegknochen des Schultergürtels und des Primordialcranium sowohl in ihrer oberflächlichen Lage als auch in ihrer feineren Struktur vollständig überein. Sie besitzen erstens dieselbe charakteristische Modifikation des Knochengewebes wie die Schuppen und zweitens einen Ueberzug von Schmelz. Auf den Knochen des Operculums, welche allein mikroskopisch genauer untersucht wurden, bildet der Schmelz kleine Hügelchen, welche durch Thäler geschieden sind, in denen der Knochen frei zu Tage tritt. Auch hier entspringen vom Knochengewebe hie und da kleine Zähnchen und sind die Reste von solchen in der Form kleiner Knochenringe überall wahrzunehmen.

Was endlich den dritten Theil des Hautskelets oder das Flossenskelet betrifft, so besteht dasselbe in der Peripherie der Flossen aus kleinen oblongen Plättchen, die nur von Knochengewebe gebildet werden und auf ihrer Oberfläche zwei bis vier gekrümmte Zähnchen in einer Reihe stehen haben. Nach der Basis der Flosse zu trifft man grössere mit zwei Zahnreihen versehene Plättchen und weiterhin solche, die in ihrer Mitte eine Schmelzkruste in Form eines langgestreckten Hügelchens erkennen lassen. In manchen Bezirken der Flosse fehlen häufig auf allen Plättchen die Zähnchen, doch sind dann wenigstens noch ihre Ansatzstellen zu bemerken, welche darauf hinweisen, dass früher Zähnchen vorhanden gewesen, aber später resorbirt worden sind.

Während das Hautskelet von Lepidosteus vielfache Beziehungen an ältere Einrichtungen darbietet, so ist dies bei Polypterus bichir weniger der Fall. Weder die rhomboidalen Schuppen des Rumpfes noch die Flossenplättchen, welche beide — und zwar letztere nach der Basis der Flossen zu — emaillirt sind, zeigen einen Zahnbesatz. Ein solcher liess sich auch bei einem sehr jungen Thier, welches ich durch die Freundlichkeit des Herrn Professor Steindachner erhalten hatte, nicht auffinden. Indessen fehlen in der Haut von Polypterus echte Zähnchen nicht vollständig. Sie kommen erstens an der Basis der Brustflosse und zweitens an der hinteren Fläche derselben zwischen den Flossenstrahlen vor, wo sie kleine, zum Theil hufeisenförmige Knochenplättchen bedecken. Hier sind sie schon von Leydig beschrieben worden. Drittens sind noch die kleineren Belegknochen des Schultergürtels bezahnt.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen gelangt der Vortragende zu dem allgemeinen Ergebnisse, dass das Hautskelet der Ganoiden in seiner Phylogenese vier verschiedene Entwicklungsstadien hat durchlaufen müssen. 1) Die phylogenetisch ältesten Bildungen sind die bei Lepidosteus noch weit verbreiteten, bei Polypterus in beschränkterem Maasse nachweisbaren Hautzähnchen. Sie deuten auf einen Zustand des Integumentes hin, wie er noch jetzt bei den Selachiern erhalten ist. 2) Von diesem Ausgangspunkt aus sind zahntragende Schuppen, Flossenplättchen und Belegknochen des Schädels und Schultergürtels entstanden, wie sie in ähnlicher Weise bei vielen Panzerwelsen vorkommen. 3) Darauf ist auf das Knochengewebe an allen den Stellen, wo die Verknöcherung bis unter die Epidermis vorgedrungen ist, Schmelz (nach Analogie mit der Zahnentwicklung wahrscheinlich von der untersten Epidermisschicht) ausgeschieden worden. 4) Endlich hat sich auf den emaillirten Schuppen, Flossenplättchen und Belegknochen der Zahnbesatz entweder vollständig oder theilweise rückgebildet. Bei Lepidosteus osseus finden sich im Integument neben einander Hautossifikationen vor, die auf der einen oder der andern der 4 unterschiedenen Entwicklungsstufen stehen.

Digitized by Google

3) Der Vorsitzende, Herr Professor Preyer, besprach und demonstrirte

das Mikrophon,

als dessen Erfinder Professor Hughes gilt. Das Princip dieses Instrumentes, welches offenbar von dem Edison'schen Auraphon an Brauchbarkeit und Empfindlichkeit weit übertroffen wird, erläuterte der Vortragende durch Versuche, die er schon vor mehreren Monaten demonstrirt hatte: Wenn man durch die Drahtleitung eines Bell'schen Telephons einen constanten Strom gehen lässt, so hört man jede Unterbrechung oder genügend schnelle Intensitätsänderung des Stromes, welche z. B. durch einen Tropfen Quecksilber oder Widerstandsänderungen, die in die Leitung eingeschaltet werden, zu Stande kommen, als eigenthümliche elektrische Geräusche, Oeffnungs- und Schliessungs-Knalle, obgleich die Oeffnung und Schliessung und Dichtigkeitsänderung selbst vollkommen geräuschlos vor sich gehen. Schaltet man nun ein verticales an beiden Enden wie ein Bleistift zugespitztes Kohlenstückchen, welches mit Quecksilber imprägnirt ist und frei zwischen zwei mit je einer Grube versehenen Kohlenplättchen angebracht ist, so dass es von Schallschwingungen einer diese tragenden Holzplatte in Bewegung versetzt wird, in die Telephonleitung ein, durch welche der Strom eines grossen Flaschenelements geht, so hat man das Mikrophon. Mittelst desselben wurde das Gehen einer Stubenfliege, das Schwimmen eines Wasserkäfers, die leiseste Berührung mit dem Finger, das Ticken einer Taschenuhr, der Herzschlag in 15 Meter Abstand deutlich vom Vortragenden hörbar gemacht. Aber das Gehörte ist in keinem Falle etwas Anderes, als jene elektrischen Geräusche. Es handelt sich also beim Mikrophon nicht um eine Reproduktion des Schalles, sondern eine Umsetzung von Schallschwingungen in elektrische Oscillationen. Der ursprüngliche Schall wird nicht eigentlich verstärkt, sondern neuer Schall erzeugt, wodurch die Brauchbarkeit des Instruments eingeschränkt wird.

Uebrigens hat schon Wheatstone sein Stethoskop Mikrophon genannt.

---

10. Sitzung am 1. November.

1) Herr Dr. Detmer hielt den folgenden Vortrag:

Ueber Stoffwanderung in der Keimpflanze.

In der letzten Zeit habe ich im botanischen Institut zu Jena Untersuchungen über Löslichkeitsverhältnisse und Translocation plastischer Stoffe in der Keimpflanze ausgeführt, die sich sowohl auf die Wanderung stickstofffreier als auch stickstoffhaltiger Verbindungen erstreckten. Bezüglich der Translocation stickstofffreier Körper konnte das Folgende festgestellt werden:

1. Die Glycose ist im Stande, Zellmembranen auf osmotischem Wege zu passiren, und dieselben vermögen sich mit einer wässerigen Glycosenlösung zu imbibiren.

2. Trotzdem wandert die Glycose gewöhnlich in den Keimpflanzen nicht als solche von Zelle zu Zelle, denn sie vermag die Hautschicht des Plasma nicht zu durchdringen. Werden zuckerreiche Keimpflanzen, nachdem die Wurzeln derselben auf die Hälfte ihrer Länge gekürzt worden sind, mit Wasser in Berührung gebracht, so tritt selbst innerhalb längerer Zeit keine Glycose aus den Untersuchungsobjecten aus.

3. Ruhende Erbsensamen sowie im Dunkeln erwachsene Keimpflanzen derselben sind — soweit ich untersuchte — stets glycosefrei. Dagegen bildet sich in quellenden Erbsensamen immer Zucker, und dieser wird in beträchtlichen Quantitäten an das Quellwasser abgegeben. Diese letztere Erscheinung und die weitere, dass verletzte sowie unversehrte Früchte (Kirschen, Weinbeeren) nach sorgfältigem Abspülen in Berührung mit Wasser Glycose austreten lassen, kommt unter Mitwirkung von Druckverhältnissen, die sich in den Zellen geltend machen, zu Stande.

4. Da sich das Dextrin in der Pflanze der Glycose in vieler Hinsicht analog verhält, so müssen aus beiden Körpern, bevor dieselben eine Translocation erfahren, anderweitige Verbindungen entstehen, die im Stande sind, sowohl die Zellmembranen als auch die Hautschicht des Plasma auf osmotischem Wege zu passiren.

Es ist bekannt, dass das Pulver vieler Samen, die reich an Eiweisskörpern aus der Gruppe der Pflanzencaseine sind, in Be-

rührung mit Wasser beträchtliche Proteinstoffquantitäten an dasselbe abgiebt. Diese Erscheinung ist auf verschiedene Ursachen zurückzuführen:

1. Das Wasser allein kann die Löslichkeit der in Rede stehenden Proteinstoffe nicht bedingen, denn ich habe constatiren können, dass das Conglutin absolut unlöslich in Wasser ist [1]).

2. Basisch phosphorsaure Alkalien können die Löslichkeit der Proteinstoffe, wie Ritthausen will, nicht herbeiführen, denn, soweit mir bekannt, reagiren wässerige Samenextracte stets schwächer oder stärker sauer.

3. Ebenso vermögen die sauren phosphorsauren Alkalien (MH_2PO_4) die Löslichkeit der Proteinstoffe nicht herbeizuführen, denn ich habe gefunden, dass das Conglutin unlöslich in saurem phosphorsaurem Alkali ist, und dass der genannte Proteinstoff aus seiner fast neutral reagirenden Lösung in Kaliwasser auf Zusatz einer Lösung von saurem phosphorsaurem Kali ausgefällt wird.

4. Die Verbindungen der Oxalsäure mit Kali ($C_2K_2O_4$ und C_2KHO_4) können, wie ich fand, das Coaglutin etc. ebenfalls nicht in Lösung überführen.

5. Wenn Samen freie Pflanzensäuren (z. B. Oxal- und Citronensäure) enthalten, wie es zuweilen bei den Samen von Lupinus luteus der Fall ist, so können diese die Löslichkeit des Conglutins vermitteln. Der Proteinstoff wird nämlich, wie ich fand, von freien Pflanzensäuren leicht aufgelöst.

6. Samen, die weder freie Pflanzensäuren noch saure Salze derselben enthalten (Erbsen etc.), liefern in Berührung mit Wasser eine sauer reagirende Flüssigkeit, weil in ihnen saures phosphorsaures Alkali (MH_2PO_4) vorkommt. Proteinstoffe aus der Gruppe der Pflanzencaseine sind in die Lösung übergegangen, weil sich in den Samen neben den sauren auch sogenannte neutrale Alkaliphosphate (M_2HPO_4) vorfinden. Die Proteinstoffe entziehen diesen letzteren Körpern das zu ihrer Auflösung erforderliche Alkali, und die entstandene Alkaliverbindung kann, wie ich gefunden habe, in sauer reagirenden Flüssigkeiten existiren.

7. Samen, wie diejenigen der Lupine, welche citronensaures Alkali enthalten, können ferner deshalb Proteinstoffe an Wasser

---

[1]) Zwar habe ich vor allen Dingen das Conglutin auf seine Löslichkeitsverhältnisse untersucht, aber ich zweifle nicht, dass sich andere Proteinstoffe derselben Gruppe, z. B. Legumin, genau so oder doch sehr ähnlich wie Conglutin in der hier in Rede stehenden Beziehung verhalten.

abgeben, weil sich die stickstoffhaltigen organischen Verbindungen, wie ich gefunden habe, den citronensauren Alkalisalzen gegenüber genau so wie zu phosphorsauren Alkalien verhalten. Zu bemerken ist übrigens, dass diese letzteren Körper bei Gegenwart der genannten pflanzensauren Salze ebenfalls nicht ohne Bedeutung für die Löslichkeitsverhältnisse der Proteinstoffe sein werden.

Bei Untersuchungen über das osmotische Verhalten von Proteinstofflösungen (mochten dieselben alkalisch oder sauer reagiren) hat sich stets ergeben, dass die Proteinstoffe nicht im Stande sind, Membranen von vegetabilischem Pergament zu passiren.

Werden abgeschnittene Pflanzentheile mit Wasser in Berührung gebracht, so gehen aus denselben selbst dann keine Proteinstoffe in die Flüssigkeit über, wenn diese die Schnittflächen benetzt.

Die Proteinstoffe sind unter gewöhnlichen Umständen nicht im Stande, von Zelle zu Zelle zu wandern; die Translocation stickstoffhaltiger organischer Körper in der Pflanze muss deshalb durch anderweitige Substanzen vermittelt werden, und als solche sind Asparagin, Asparaginsäure, Glutaminsäure, Leucin etc. anzusehen. Höchstens unter Mitwirkung von Druckkräften könnten Proteinstoffe im vegetabilischen Organismus als solche von einer Zelle in die andere übergehen, aber Druckkräfte kommen, soweit meine Beobachtungen reichen, in der Keimpflanze nicht oder nicht energisch genug zur Geltung.

---

2) Darauf hielt Herr Professor Dr. Frommann den folgenden Vortrag:

Ueber die Struktur der Dotterhaut des Hühnereis.

Die Dotterhaut des Hühnereis scheint bei Anwendung einer 500fachen Vergrösserung aus einer feinkörnigen Substanz zu bestehen, in welche in wechselnder Häufigkeit derbere, stärker glänzende Körnchen eingelagert sind und die von theils vereinzelten, theils von bündelweise auftretenden Fibrillen durchzogen wird. Um eine Einsicht in die elementare Zusammensetzung der Dotterhaut zu gewinnen, ist die Anwendung einer stärkeren, mindestens 900fachen Vergrösserung erforderlich. Bei Flächenansichten erscheint dann die frisch untersuchte Haut ganz und gar aus

Digitized by Google

äusserst feinen und kurzen, netzförmig verbundenen Fäserchen und aus derberen und längeren, nach verschiedenen Richtungen verlaufenden Fasern und Fibrillen zusammengesetzt, welche in diese Netze eingelassen sind, und dabei eine wechselnde Länge und Dicke besitzen.

Die Fadennetze schliessen runde, ovale, quadratische oder rechteckige Maschen ein; die quadratischen und rechteckigen bilden da wo sie zu mehreren oder in grösserer Zahl, reihen- oder gruppenweise zusammenliegend vorkommen, ein regelmässiges, äusserst feines und zierliches Gitterwerk. Die Knotenpunkte, zu welchen die die einzelnen Maschen zusammensetzenden Fäserchen sich vereinigen, übertreffen die letzteren bald mehr bald weniger an Dicke. Die Mehrzahl der Maschen ist so eng, dass ihr Durchmesser den der begrenzenden Septa nicht oder nicht erheblich übertrifft, daneben finden sich aber weitere, deren Durchmesser den der engen um das Doppelte bis Dreifache übertrifft und die von Septa umschlossen werden, die theilweise oder in ihrem ganzen Umfang merklich stärker sind als die, welche die engen Maschen umschliessen. Die Maschen sind nicht immer leer, sondern schliessen mitunter feine Körnchen ein, die Querschnittsbilder von zur Gesichtsebene senkrecht gestellten Bestandtheilen der Netze und an Stellen, wo die Zahl dieser Körnchen eine grosse und wo die Maschen so eng sind, dass sie von den letzteren fast oder ganz ausgefüllt werden, gelingt es nicht mehr eine netzförmige Struktur des Gewebes nachzuweisen, in der dichten Masse feiner Körnchen lassen sich nur hie und da noch einzelne Fäserchen deutlich unterscheiden.

Die terminalen Fadennetze werden durchsetzt von derberen, bald mehr gerade, bald geschlängelt oder zickzackförmig verlaufenden, häufig mit körnigen oder derberen knotigen Verdickungen besetzten Fasern, die auf den ersten Blick selbständige Bildungen zu sein scheinen, sich aber an der Begrenzung der anstossenden engeren und weiteren Maschen betheiligen, mit ihren Septa zusammenhängen und durch die Anastomosen, welche sie eingehen ein zweites Fasernetz mit rundlichen, ovalen oder unregelmässig polyedrischen Maschen bilden, die bald ganz geschlossen sind, bald nach der einen oder anderen Seite offen stehen und Felder von wechselnder Grösse einschliessen in denen Gruppen von 3—10 und mehr der terminalen Maschen enthalten sind. Neben den zu geschlossenen Maschen sich vereinigenden derberen Fasern kommen andere vor die sich untereinander zur Bildung

Digitized by Google

unregelmässig verzweigter Figuren vereinigen und wie die ersteren an den Verbindungsstellen strahlige, zum Theil ziemlich derbe Knotenpunkte bilden. Ausser den verzweigten derberen Fasern finden sich in wechselnder Häufigkeit geradlinig verlaufende feinere und derbere Fibrillen einzeln oder bündelweise eingelagert die sich in den verschiedensten Richtungen überkreuzen. Die einzelnen Fibrillen sind mit in kurzen Zwischenräumen sich folgenden Körnchen besetzt und besitzen an aufeinanderfolgenden Abschnitten häufig einen etwas wechselnden Durchmesser. Wo die Zwischenräume zwischen 2 benachbarten Fibrillen sehr schmal sind, lassen sie geformte Bestandtheile gar nicht oder nur vereinzelte Körnchen (Querschnittsbilder von Fäserchen) erkennen; mitunter werden auch die feinen Spalten schon durch die in die Continuität der Fibrillen eingelassenen und die letzteren selbst überragenden Körnchen zum Verschwinden gebracht. Sind dagegen parallele Fibrillen von einander durch etwas weitere, den Durchmesser einer mittelgrossen oder grossen terminalen Masche erreichende Zwischenräume getrennt, so lassen sich mitunter feine Verbindungsfäden erkennen, die von einer Fibrille quer zur anderen herüberziehen und die Insertionsstellen sind dann häufig durch ein in die Continuität der Fibrille eingeschaltetes Korn charakterisirt. Weichen die Fibrillen noch weiter auseinander, so sieht man ganze Streifen geschlossener Fadennetze zwischen ihnen auftreten. An den Enden der Fibrillenbündel ragen die einzelnen Fibrillen verschieden weit aus denselben vor und greifen in die umgebenden Fadennetze ein, indem sie am Verschluss ihrer Maschen sich betheiligen und in Knotenpunkte derselben auslaufen. Bei den gleichen Beziehungen welche Fasern und Fibrillen zu den Fadennetzen erkennen lassen, erscheinen demnach die ersteren nicht sowohl an sich, sondern nur bezüglich der Richtung in welcher ihre Entwicklung erfolgt ist, als von den letzteren verschiedene Bildungen. Die Ränder von scharfen Schnitten welche durch die frische oder mit Reagentien (Goldchlorid) behandelte Haut geführt worden sind, werden zum Theil aus sehr dicht gestellten körnigen und kurzfasrigen, durch kleine Vertiefungen von einander getrennten Hervorragungen gebildet, die sich unmittelbar in die anstossende oberflächlichste Schicht der Netze fortsetzen, durch den Schnitt aus ihren Zusammenhängen ausgelöst sind, während an anderen Stellen die Begrenzung des Schnittrandes durch mehr oder weniger geradlinig fortlaufende Fasern gebildet wird, die selbst wieder einer Reihe von Fäserchen aus den anstossenden

Digitized by Google

Netzen zur Insertion dienen. Nicht selten greifen auch vom oberen oder unteren Rande des Schnitts aus kleine zackige Gewebsschichten über die Ebene der Schnittfläche aus und gerade an solchen Partien lässt sich am leichtesten die Zusammensetzung der Dotterhaut aus feinen Fadennetzen erkennen.

Wenn man die Dotterhaut mit gewöhnlichem Spiritus, dann mit absolutem Alkohol behandelt und darauf in einer der bekannten Einbettungsmassen einschmilzt, so lassen sich hinreichend feine Durchschnitte durch dieselbe erhalten, indessen entsprechen die so gewonnenen Bilder nur theilweise dem Befunde von Flächenansichten der frischen Haut. In Folge der eingetretenen Schrumpfung des Gewebes sind die Maschen der Fadennetze nur noch stellenweise zu erkennen, die letzteren bilden eine mehr homogene, mattglänzende Masse in der nur eine undeutliche Punktirung und Strichelung die bestehenden Strukturverhältnisse andeutet, während die derberen Fasern und Fibrillen noch deutlicher vortreten. Eine radiäre Strichelung ist stellenweise wohl wahrzunehmen, nimmt aber nie die ganze Dicke der Dotterhaut ein, in grösserer Ausdehnung wird dieselbe nur von schräg auf- oder absteigenden Fasern durchsetzt. Der innere und äussere Grenzcontour erscheinen in weitaus ihrer grössten Ausdehnung in Form einer hellen, faserartigen Linie von etwas wechselnder Stärke die ein körniges Gefüge und nicht selten kleine Ein- und Ausbiegungen erkennen lässt, aber nur an vereinzelten Stellen treten Fadennetze deutlich hervor, deren Maschen an der Innen- oder Aussenfläche der Haut sich theils öffnen, theils durch eine geradlinig fortlaufende Faser abgeschlossen sind. Ganz analog sind die Befunde an den Rändern von Spaltungslücken die beim Schneiden entstanden sind.

Vom Vorhandensein von Kernen in oder auf der Dotterhaut habe ich mich nicht überzeugen können. An Durchschnitten findet man zwar hie und da Unterbrechungen des äusseren Contours durch kleine buckelförmige Hervorragungen, indessen liess sich im Innern der Hervorragungen ein deutlich abzugrenzender Kern nicht nachweisen, dieselben schienen, soweit sich dies deutlich ermitteln liess, nur aus Theilen der Fadennetze zu bestehen und sind vielleicht aus umschriebenen Auswachsungen derselben hervorgegangen.

Schliesslich will ich noch hervorheben, dass die Zusammensetzung der Dotterhaut aus Fadennetzen, Fasern und Fibrillen, wie die Beziehungen zwischen den ersteren und den letzteren an

Digitized by Google

die kürzlich von mir veröffentlichten analogen Befunde über die Zusammensetzung der Heerdsubstanz bei der multiplen Sklerose erinnern.

II. Sitzung am 15. November.

1) Herr Professor Schwalbe sprach:

Ueber die morphologische Bedeutung des Ganglion ciliare.

Der Vortragende knüpfte an die interessante Beobachtung von Milnes Marshall[1]) an, welcher den N. oculomotorius beim Hühnchen nach Art einer hinteren Spinalnerven-Wurzel entstehen sah und an der Theilungsstelle desselben in einen Ramus superior und inferior eine gangliöse Anschwellung wahrnahm gleich der, welche bei den hinteren Wurzeln der Spinalnerven zum Spinalganglien wird. Es war zu vermuthen, dass sich aus dieser Beobachtung von Marshall eine beinahe vergessene Angabe von Rosenthal und Reissner erklären würde, der zu Folge im Stamme des N. oculomotorius bei Säugethieren vereinzelte Ganglienzellen enthalten sind, in denen dann Rüdinger sympathische vermuthete. Diese Ganglienzellen sind aber jedenfalls nur sehr spärlich vorhanden, vom Vortragenden bis jetzt, ebenso wie von Bidder und Volkmann, nicht gefunden. Dagegen lässt sich sowohl auf Grundlage der in der Literatur zerstreuten Mittheilungen über diesen Gegenstand, als durch neue zu diesem Zweck angestellte Untersuchungen leicht nachweisen, dass dem entwickelten Oculomotorius in fast allen Wirbelthierklassen nicht zerstreute solitäre Ganglienzellen, sondern ein eigenes Ganglion zukommt. Entscheidend ist in dieser Beziehung ein bisher unbekanntes Verhalten des 3. Hirnnerven bei Selachiern und Amphibien. Nirgends ist hier am Oculomotorius äusserlich eine Anschwellung sichtbar. Trotzdem ergiebt eine mikroskopische Untersuchung, dass bei beiden Ganglienzellen im Oculomotorius enthalten sind, bei beiden im unteren Aste des Nerven. Bei den untersuchten Amphibien (Rana, Salamandra) liegen dieselben im Stamme vor der Theilung in die zu den Mm. rectus inferior und obliquus inferior bestimmten Zweige, bei dem untersuchten Hai (Acanthias) am Anfang des Astes zum

---

[1]) The development of the cranial nerves in the chick. Quart. journal of microsc. science 1878 p. 23—27.

M. obliquus inferior. Hier ist also ein äusserlich nicht erkennbares Ganglion des Oculomotorius vorhanden. In einem weiteren Stadium der Ausbildung wird dies Ganglion äusserlich sichtbar als Intumescentia ganglioformis. So verhält es sich nach den Untersuchungen von Fischer[1]) beim Krokodil, dessen unterer Oculomotorius-Ast zu einem flachen länglichen Ganglion anschwillt. Erst aus dem vorderen Theile dieses Ganglions entstehen nach Aufnahme eines Zweiges vom Ranus nasalis trigemini die für die Mm. rectus medialis[2]), obliquus inferior und rectus inferior bestimmten Aeste, sowie des Ramus ciliaris. Aehnlich wie beim Krokodil scheint der Befund bei einigen Vögeln zu sein, so bei den Papageien nach Thuet[3]). Derselbe redet hier von einer Intumescentia ganglioformis oculomotorii, die sich einerseits mit 2 Fäden des Ramus ophthalmicus trigemini verbindet, andererseits Ciliarnerven und die Zweige zum Musc. rectus inferior und obliquus inferior entsendet.

Eine weitere Differenzirung des Ganglion oculomotorii findet sich bei den meisten Säugethieren (Ungulaten, Carnivoren, Nager), bei denen das Ganglion dem unteren Aste und zwar meist schon speciell dem zum Musc. obliquus inferior ziehenden Zweige unmittelbar anliegt, also eine einseitige Hervorragung des Oculomotorius bildet, wie der Vortragende beim Kalb, Schaf, Kaninchen, Hund fand. Hier wird es von den einzelnen Specialuntersuchern, von denen besonders Muck[4]) zu nennen ist, bereits als Ciliarganglion bezeichnet. Von diesem Zustande ist dann nur ein kleiner Schritt bis zu den Befunden beim Menschen, wo bekanntlich das Ciliarganglion durch Vermittlung einer Radix brevis mit dem Ramus inferior oculomotorii verknüpft ist, während es bei den eben erwähnten Säugethieren ungestielt aufsitzt. Analog ist das Verhalten bei Teleostiern (Angaben von Stannius[5]) und Vögeln (Angaben von Muck[6]), eigene Untersuchungen an Anser und Strix flammea) nur dass hier der zum Ganglion anschwellende N. ciliaris

---

[1]) Die Gehirnnerven der Saurier. Hamburg 1852. S. 4.

[2]) Statt R. medialis (internus) ist bei Fischer aus Versehen externus gesagt. F. giebt aber selbst an, dass der N. abducens beim Krokodil den R. externus versorgt.

[3]) Disquisitiones anatomicae prittacorum. Turici 1838.

[4]) Dissertatio anatomica de ganglio ophthalmico et nervis ciliaribus animalium. Landishuti 1815.

[5]) Das peripherische Nervensystem der Fische S. 40.

[6]) l. c. p. 39—59.

crassus als erster der Zweige des unteren Astes abgegeben wird. Das Vorkommen eines Ganglion oculomotorii ist also mit allen nur wünschenswerthen Uebergangsformen zu der als Ciliarganglion bezeichneten Form in allen wichtigen Gruppen der Wirbelthiere nachgewiesen. Nur über die Cyclostomen fehlen sichere Angaben. Die bisherigen Beschreibungen, so die sorgfältige Untersuchung von P. Fürbringer[1]) erwähnen hier kein Ganglion, ebenso wie ja bisher das „Ganglion ciliare" auch den Selachiern[2]) und Amphibien[3]) abgesprochen wurde, bei denen nunmehr der Vortragende mit Sicherheit ein Ganglion oculomotorii erkannt hat. Es ist höchst wahrscheinlich, dass die mikroskopische Untersuchung frischen oder gut conservirten Materials sowohl bei den Cyclostomen ein Oculomotorius-Ganglion nachweisen wird, als bei den wenigen Teleostiern (Salmo und Coregonus), denen nach Stannius[4]) oder bei den Cetaceen, denen nach Rapp[5]) und Bruns[6]) ein Ciliarganglion fehlt, während Stannius (Müller's Archiv 1842 S. 387) dasselbe beim Delphin auffand. Der Vortragende vermuthet, dass das Ganglion hier nur deshalb vermisst werde, weil es keine Prominenz des 3. Hirnnerven hervorrufe.

Es wird dann noch der Beziehung des Nasociliaris zum Oculomotorius sowie der Ciliarnerven gedacht. Im einfachsten Falle existiren (Selachier) 2 Ciliarnerven, einer vom Trigeminus, einer vom Oculomotorius. Bei Teleostiern erhält letzterer auch einen Verbindungszweig vom Nasociliaris, der bei den Wirbelthieren mit deutlich abgesondertem Ciliarganglion zur sog. Radix longa wird. An der Zugehörigkeit des Ganglion ciliare zum Oculomotorius kann aber diese Verbindung mit dem Trigeminus nichts ändern, denn einmal fehlt ja die „lange Wurzel" bei Selachiern, sodann ist sie immer die schwächere, bei vielen Thieren z. B. bei den Vögeln nur mühsam aufzufinden, weil von grosser Feinheit, und auch beim Menschen, wo sie relativ gut entwickelt ist, kann sie bekanntlich

---

[1]) Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Muskulatur des Kopfskelets der Cyclostomen. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft Bd. IX.

[2]) Stannius l. c. p. 40.

[3]) Fischer, Amphibiorum nudorum neurologiae specimen primum. Berolini 1843 und Anatomische Abhandlungen über die Perennibranchiaten und Derotremen. Hamburg 1864.

[4]) l. c. p. 40.

[5]) Die Cetaceen. Stuttgart und Tübingen 1837. S. 120.

[6]) De nervis cetaceorum cerebralibus. Diss. Tubingae 1832. p. 22.

Digitized by Google

nach den Angaben von Reichart[1]) durch mehrere feine oft nur mikroskopisch demonstrirbare Fäden ersetzt werden. Endlich kommen auch da Verbindungsfäden vom Trigeminus vor, wo das Ganglion noch ganz im Oculomotoriusstamme gelegen ist, wie z. B. beim Krokodil nach Fischer.

So ist denn der Nachweis geliefert, dass das Ciliarganglion nicht dem sympathischen Gangliensysteme, sondern dem Oculomotorius angehört[2]), etwa so wie dem motorischen Facialis das Ganglion geniculi zukommt. Die weitere Consequenz dieser Annahme ist die, dass beide genannten Ganglien den Spinalganglien gleich zu setzen sind. Auch histologisch tritt (bei Säugethieren) diese Aehnlichkeit hervor, indem im Ciliarganglion des Schafes unipolare Zellen vom Charakter der Spinalganglienzellen gefunden werden.

Es wird durch diese Vergleichung des Ganglion oculomotorii mit den Spinalganglien von Neuem die Frage angeregt, in wie weit man dem N. oculomotorius eigene sensible Fasern zuzuschreiben habe. Der Vortragende kann sichere Angaben in dieser Beziehung noch nicht machen. In einer durch Abbildungen erläuterten Ausführung und Begründung der vorstehenden Mittheilung, die demnächst erscheinen wird, soll diese Frage eingehend besprochen werden.

---

[1]) Beitrag zur Anatomie des Ganglion ophthalmicum. München 1875.

[2]) Nachträglich findet der Vortragende, dass bereits Budge (Bewegung der Iris 1855 S. 24) die innigen Beziehungen des Ganglion ciliare zum Oculomotorius gewürdigt hat, allerdings lediglich auf Grund von Untersuchungen an Säugethieren und Vögeln (die Angaben über den Frosch lauten unbestimmt und sind ungenau). B. sagt, dass das G. ciliare in vielen Fällen „im Oculomotorius liegt, dem überall dasselbe grösstentheils anzugehören scheint."

Digitized by Google

2) Sodann hielt Herr Dr. Küstner einen Vortrag:

Ueber die Trennung der mütterlichen Eihäute bei der Geburt.

In der Regel findet die Trennung in der Ampullaerschicht der Decidua vera Statt, jedoch ist sie auch in der compacten Schicht nicht selten. K. beobachtete sie unter 52 Fällen 2 Mal im ganzen Bereiche der Vera. Häufiger ist, dass während an einzelnen Stellen die Dicidua in der Ampullärschicht sich löst, an anderen Stellen diese Schicht ganz am Uterus haften bleibt; relativ am häufigsten sind solche partielle Trennungen in der Compacta in der unmittelbaren Umgebung des Eihautrisses. Ob bei der Lösung in der Compacta — seien sie nun partiell oder total — genau gerade die Reflexa von der Vera sich abhebt, darüber giebt das Mikroskop sichere Aufschlüsse nicht.

Endlich illustrirt K. die praktische Bedeutung dieser Frage durch Mittheilung zweier Wochenbettsgeschichten. Die Details dieses Vortrages finden sich im Archiv für Gynäkologie von Credé und Spiegelberg Bd. XIII Seite 422.

---

12. Sitzung am 29. November.

1) Herr Professor K. Bardeleben sprach:

Ueber Fascien und Fascienspanner.

Gelegentlich der Untersuchungen über den Bau der Venen fand B. glatte Muskeln in der oberflächlichen Fascie des Vorderarms. Eine in Folge dessen angestellte vorläufige Durchsuchung anderer Fascien, Aponeurosen und Membranen nach glatten Muskeln ergab bisher negative Befunde bei den eigentlichen Extremitätenfascien, positive dagegen bei oberflächlichen Fascien, besonders des Rumpfes (Brust, Bauch, Rücken). Weitere Untersuchungen hierüber sind noch nothwendig und vom Vortragenden beabsichtigt.

Das verschiedene, oft schon mit unbewaffnetem Auge erkennbare Verhalten der Fascien an verschiedenen Körpergegenden liess eine

eingehendere Untersuchung über die Stellung wünschenswerth erscheinen, welche die quergestreifte Skeletmuskulatur den Fascien gegenüber einnimmt, in wiefern dieselbe die Fascien verstärkt — oder gespannt und damit functionsfähig erhält. Durch die früheren Experimente über die Venen-Elasticität war B. zu der Ueberzeugung gekommen, dass die elastische Nachwirkung eine sehr wichtige Rolle im Organismus spielt, dass z. B. Theile, die andauernd oder aber so stark und so schnell hintereinander gedehnt werden, dass sie nicht Zeit genug haben, auf ihre frühere Länge zurückzukehren, länger, schlaff, functionsunfähig werden. Als Korrigens für die elastische Nachwirkung hatte B. für die Gefässe (Arterien, Venen) die glatten Muskeln in den Wandungen inkl. Klappen erkennen zu dürfen geglaubt. Es entsteht nun die Frage, wie verhält es sich hierin mit Fascien und ähnlichen Membranen? Wenn sie, wie es scheint, glatter Muskeln grossentheils entbehren, so spielen hier vielleicht die quergestreiften Muskeln eine ähnliche Rolle? Dann müssen aber alle Fascien (und Membranen), die in nennenswerther Weise „beansprucht" werden, durch Muskeln gespannt erhalten werden, wenn anders die obige Theorie richtig ist. Eine systematische Durchuntersuchung der menschlichen Muskulatur auf dem hiesigen Präparirsaale und bei Anfertigung der Vorlesungspräparate hat nun ergeben, dass ausser den gewöhnlich in die Kategorie der Fascienspanner gezählten Muskeln noch eine sehr grosse Anzahl entweder ihren Ursprung oder ihre Insertion in Fascien hat oder aber an solchen verläuft. Eine grössere Reihe solcher Fascien-Ursprünge oder Insertionen findet sich bereits bei Henle erwähnt; das ist aber bisher wenig oder gar nicht beachtet worden, wenigstens noch nicht von dem jetzt aufgestellten Gesichtspunkte aus; eine ziemlich bedeutende Zahl jedoch von Insertionen in die Fascien hinein ist bisher entweder noch gar nicht oder als Varietät beschrieben worden, obwohl B. dieselben nach seinen Erfahrungen als normal bezeichnen muss. Theilweise finden sich besondere Muskel-Bündel, die zur Fascie gehen, einzeln und nach einander von dem Muskel sich ablösend, oder in grösserer Masse auf einmal abgehend, oder aber die Fascie ist an einen Rand oder eine Fläche des Muskels fest angeheftet, nur künstlich trennbar.

Alle Fascien des menschlichen Körpers stehen nun, wie B. nachweisen konnte, mit Muskeln direkt oder indirekt (Ligg. intermuscularia) in Verbindung, alle Fascien des Körpers werden durch Muskeln gespannt erhalten.

Digitized by Google

Den Grund, dass man diese leicht nachweisbare Thatsache bisher übersehen, dass man viele in die Fascien gehenden oder von ihnen kommenden Muskelbündel bisher nicht beschrieben hat, sucht B. u. a. in dem natürlichen Bestreben, die Beschreibung und Präparation der Muskeln möglichst einfach und glatt zu gestalten, zumal beim Unterricht. Und dass die Fascien im Allgemeinen stiefmütterlich behandelt werden, lässt sich nicht leugnen. Es sind nun, wie gleichfalls nicht zu verkennen, Fascien sowohl wie Fascienspanner innerhalb ziemlich weiter Grenzen variabel; aber diese Variabilität ist doch nur eine quantitative. Die Fascien sind individuell, je nach der Entwickelung der Muskulatur, verschieden stark, die Zahl und Dicke ihrer Schichten wechselt. Ebenso sind die als solche bisher benannten oder anerkannten Fascienspanner ja, wie bekannt, in Vorkommen, Zahl, Stärke, Verlauf ganz besonders variabel, so z. B. Palmaris logus, Plantaris, Psoas minor, Pyramidalis, Scalenus minimus, Omohyoideus, Platysma. Dieser Umstand erklärt, bei dem ziemlich verbreiteten Horror vor Muskelvarietäten, warum dies Kapitel bisher so wenig beachtet wurde. Eine Durchmusterung der in den letzten 25 Jahren publizirten Muskelvarietäten ergab eine sehr reichliche Ausbeute, die allerdings dadurch geschmälert wurde, dass manche Varietät in die Rubrik „Norm“ übergeschrieben werden musste. Der Vortragende hat auch selber, seit er darauf geachtet, eine sehr grosse Anzahl überzähliger Fascienspanner angetroffen, ein Umstand, der mit dazu beitrug, zur Prüfung der Norm anzuregen.

Die Stärke einer Fascie steht in direkter Beziehung zu der Zahl und Stärke der Muskelinsertionen und -Ursprünge und zwar ist die Stärke der Fascie der Summe der Insertionen und Ursprünge im Allgemeinen proportional; die Entwickelung der Fascie ist abhängig von der Entwickelung der in ihr inserirenden und entspringenden Muskeln und umgekehrt. — Derselbe Muskel, welcher die Fascie spannt, verstärkt dieselbe, wirkt somit der bleibenden Dehnung entgegen. — Die Fascien sind also insofern als Fortsetzungen der Muskeln, als Sehnen oder Aponeurosen aufzufassen.

Andererseits aber wird auf die Fascie seitens der darunter gelegenen Muskeln, bei Bewegungen, durch den Blutdruck u. a. ein Druck und Zug ausgeübt, der sich den an der Fascie befestigten Muskeln mittheilt, dieselben zu erhöhter Thätigkeit anregt und so zur Verstärkung des Muskels in den zur Fascie in Beziehung stehenden Theilen führt.

Die Richtung der Fasern in den Fascien und anderen Membranen, Bändern u. dgl. ist eine gesetzmässige, eine typische. In derselben Weise wie die Knochenbälkchen und aus demselben statischen Grunde, wie diese, verlaufen die Fasern in den Fascien etc. in der Richtung der von der Knochenarchitektur her bekannten Druck- und Zugkurven. Sie schneiden sich ebenso wie jene unter rechten Winkeln. (Die Thatsache der rechtwinkligen Kreuzung ist ja bekannt, aber die gesetzmässige Begründung fehlte.) Wir können die Ligg. intermuscularia mit der Compacta, die Fascie im engeren Sinne mit der Spongiosa vergleichen. Dieser Vergleich ist nach mehreren Richtungen hin (mechanisch und morphologisch) durchführbar. Wie am oberen Ende des Oberschenkelbeins (Frontalschnitt) entwickeln sich an Ober- und Unterarm, an Ober- und Unterschenkel, besonders deutlich an Oberarm und Oberschenkel die Fascienfasern aus den seitlichen Pfeilern der Ligg. intermuscularia. Die Architektur der Fascie entspricht 1) dem auf sie einwirkenden Drucke und Zuge seitens der darunter gelegenen und 2) der in ihr inserirenden oder von ihr entspringenden Muskeln. Letzteres Element stört die reine Balkenarchitektur mit den rechtwinklig sich kreuzenden Bögen bis zu einem gewissen Grade. (Dies ist auch bei den Knochen der Fall, wo allerdings der Einfluss des Muskelzuges auf die Anordnung der Knochenbälkchen noch nicht genügend studirt ist.)

Zu sondern von den bisher besprochenen Skelet- oder Muskelfascien sind die Hautfascien, wie sie besonders im Gesicht, am Hals, sowie als oberflächlichste Schicht an den Extremitäten auftreten. Hier liegen quergestreifte Muskeln der Fascie auf oder glatte Muskeln gehen in ihre Zusammensetzung ein. Diese Art Fascien sind sehr viel dünner, als die andern. Die Auffassung der (Skelet-) Fascien als Fortsetzung von Muskeln ist auch vergleichend-anatomisch zu begründen. Bei grösseren Säugethieren finden sich Muskeln an Stellen, wo beim Menschen gewöhnlich Fascien vorhanden (Latissimus, Pectoralis major; Tensor fasciae latae, Gluteus maximus). Es giebt Varietäten beim Menschen, welche das Verhalten wie bei Thieren zeigen. Sonach könnte man im Sinne der Descendenztheorie die Skeletfascien, zum Theil wenigstens, als rückgebildete Skeletmuskulatur, die Hautfascien als degenerirte Hautmuskulatur auffassen.

Während die ausführlichere Mittheilung des descriptiven, Varietäten- und vergleichend-anatomischen Materials nebst Versuchen über die physikalischen (elastischen) Eigenschaften der Fascien

später erfolgen soll, möchte Verf. hier nur noch kurz einige Gedanken andeuten, die sich auf die physiologischen (mechanischen) Wirkungen der Fascien und ihrer Spanner beziehen.

1) Bei der Kontraktion eines Muskels, der „unter" der Fascie liegt, wird diese quer gedehnt, längs erschlafft. Bei der Kontraktion des betreffenden Fascienspanners findet das Umgekehrte statt.

2) Die durch Muskelkontraktionen hervorgerufenen Gestaltsveränderungen einzelner Muskeln oder Muskelkomplexe (Extremitätenabschnitte) müssen, falls die Fascie straff bleibt, die Blutbewegung befördern, aber auch nur dann. Die Fascie bildet gewissermaassen eine die ganze Extremität umfassende Gefässwandung.

3) Gespannte Fascien wirken ähnlich wie Muskeln, z. B. Rectus femoris in den von E. Fick neulich (Casseler Versammlung) analysirten Fällen.

4) Durch eine gespannte Fascie kann ein eingelenkiger Muskel zu einem zweigelenkigen u. s. w. werden, dadurch, dass:

a) (direct) die Fascie bis zum nächstfolgenden Abschnitt der Extremität geht;

b) (indirect) Muskeln an der Fascie (lig. intermusculare) entspringen.

Die von Fick hervorgehobenen Vortheile mehrgelenkiger Muskeln erstrecken sich somit noch viel weiter, als man auf den ersten Blick annehmen konnte.

---

2) Herr Professor E. Abbe hielt sodann einen Vortrag

Ueber Blutkörper-Zählung.

Der Vortrag ging aus von der Demonstration eines bei C. Zeiss angefertigten Apparates zum Zählen von Blutkörperchen, besprach die Methoden und die Hilfsmittel, welche bei Herstellung desselben in Anwendung kommen und gab endlich eine theoretische Erörterung über den Grad der Zuverlässigkeit, mit welcher Mittelwerthe nach der Methode des Abzählens bestimmt werden können.

Der erwähnte Apparat, sowie er auf Anregung und nach den Winken des Herrn R. Thoma in Heidelberg bei C. Zeiss construirt wird, bietet in keinem Punkte etwas eigentlich Neues dar. Indess dürfte es sich empfehlen durch die zweckmässige Verbindung der besten bekannten Hilfsmittel und dürfte zugleich ausgezeichnet sein durch die Sorgfalt, welche bei der technischen Ausführung

Digitized by Google

darauf verwandt wird, die Abweichungen der einzelnen Theile von den vorgeschriebenen Maassen auf praktisch unschädliche Beträge einzuschränken.

Die wesentlichen Bestandtheile sind die Misch-Vorrichtung zur Verdünnung des Blutes in einem einfachen bekannten Verhältniss und der eigentliche Zähl-Apparat, welcher die Abgrenzung genau bestimmter Volumina der verdünnten Blut-Flüssigkeit zum Zweck der mikroskopischen Durchmusterung ermöglichen soll. Erstere ist der von Malassez angegebene Mélangeur, nur in untergeordneten Punkten — im Interesse einer leichteren Reinigung und Instandhaltung — von den aus Paris gelieferten Apparaten etwas abweichend eingerichtet. Das Capillarrohr fasst ca. 6 Mgr. Blut; sein als Einheit markirtes Volumen ist auf den 100sten Theil vom Volumen des Mischungsraumes gebracht und es wird dieses Verhältniss bis auf pp. 0,5 % sicher gestellt. Die richtige Länge der Capillare wird bestimmt aus den durch Wägung erhaltenen Daten über die Capacität des Rohrs und des Mischbehälters, wobei für letzteren die Wägung nicht mit Quecksilber sondern mit Wasser ausgeführt werden muss, weil der zum Durchmischen dienende Glaskörper im Innern ein sicheres Ausfüllen des Raumes durch eine nicht-adhärirende Flüssigkeit verhindert.

Als Zähl-Vorrichtung kommt bei dem Apparat die Hayem'sche Kammer in Anwendung: ein Objektträger, auf welchem eine dünne Glasplatte mit kreisförmigem Ausschnitt sehr dicht aufgekittet und parallel zur Fläche des Objektträgers so weit abgeschliffen ist, dass eine aufgedeckte Planplatte eine parallelflächige Schicht von genau 0,1 Mm. Tiefe herstellt. Zur Abgrenzung eines bestimmten Volumens innerhalb dieser Schicht dient aber nicht ein Netz-Mikrometer im Ocular des Mikroskops, sondern — nach Gowers — eine unmittelbar auf dem Boden der Kammer eingeschnittene Gitter-Theilung, welche die Fläche eines Quadrat-Millim. in kleine Quadrate von 0,05 Mm. Seite, also $^1/_{400}$ Quadrat-Mm. Inhalt, theilt. Je vier dieser kleinen Felder zusammen grenzen daher in der 0,1 Mm. dicken Schicht das Volumen von einem Tausendtel Cubik-Mm. ab. Da die Blutkörperchen in der zum Verdünnen des Blutes verwandten Flüssigkeit — dem Malassez'schen künstlichen Serum — nach wenigen Augenblicken zu Boden sinken, so bietet sich demnach der Inhalt eines Tausendtel Cubik-Mm. im Sehfeld des Mikroskops als Inhalt von je vier jener Felder zum bequemen Abzählen dar. — Bei einer Verdünnung im Verhältniss 1 : 100 kommen mit normalem Blut auf diesen Raum

Digitized by Google

ungefähr 50 Blutkügelchen und die Multiplikation der jeweilig gefundenen Zahl mit 100 giebt den Gehalt des verdünnten Blutes pro Tausendtel-Cubik-Mm. — womit bequem vergleichbare Ziffern erhalten werden.

Die Anwendung einer Objektiv-Theilung auf dem Boden der Zählkammer hat vor dem Ocular-Mikrometer den grossen Vorzug, dass die im letzteren Falle nöthige Ermittelung des absoluten Werthes eines Ocular-Theiles — der natürlich für jedes andere Objectiv und jede andere Tubuslänge ein anderer wird — in Wegfall kommt. Damit wird aber eine ergiebige Quelle von Fehlern und Irrthümern beim Gebrauch des Apparates beseitigt und zugleich völlige Freiheit in der Wahl des Objectivs und der Vergrösserung gewonnen.

Da die Theilung des Mikrometer-Netzes bei einigermaassen sorgfältiger Ausführung als für den vorliegenden Zweck völlig fehlerfrei angesehen werden darf, so hängt die Genauigkeit in der Abmessung der Volumina nur noch von der Genauigkeit ab, mit welcher die Tiefe der Kammer auf das vorausgesetzte Maass gebracht worden ist. Bei der geringen Grösse, die hier in Frage steht, entspricht nun freilich eine Abweichung von 0,001 Mm. schon einem Fehler von 1 Procent. Indess ist in der technischen Ausführung eine Genauigkeit, welche sich innerhalb dieser Fehlergrenze hält, bei Benutzung geeigneter Hilfsmittel noch mit Sicherheit zu erreichen; und auch im praktischen Gebrauch kann die Tiefe der beobachteten Schicht bis auf den genannten Betrag ohne Schwierigkeit sicher gestellt werden, wofern man geschliffene Deckplättchen verwendet, deren Dicke genügend ist, um eine Durchbiegung durch die Capillarwirkung des Flüssigkeitstropfens auszuschliessen und wofern vor dem Auflegen des Deckplättchens die betreffenden Flächen so sorgfältig gereinigt werden, dass beim Andrücken des Plättchens auf die — zu diesem Zweck polirte — obere Fläche der Kammer die Newton'schen Farben zum Vorschein kommen.

Bei umsichtiger Handhabung wird demnach der hier besprochene Apparat in den vorbereitenden Operationen keine Fehler einführen, welche in ihrem Gesammteffect den Betrag von 1 % wesentlich überschreiten könnten. Eine derartige Genauigkeit aber wird man auch auf alle Fälle fordern müssen, damit nicht die unvermeidliche Unsicherheit, welche der Bestimmung des gesuchten Mittelwerthes durch Abzählen ohnehin anhaftet, noch in erheblichem Grade durch Fehler der vorbereitenden Operationen vergrössert werde.

Digitized by Google

Dem gegenüber ist es nun ohne Zweifel von Interesse, ein Urtheil auch darüber zu gewinnen, welche Fehler die Zählmethode an sich d. h. abgesehen von Fehlern im Apparate und blossen Irrthümern beim Zählen gewärtigen lässt; zu untersuchen, in welchem Spielraum die zufälligen Unregelmässigkeiten der Vertheilung Abweichungen der gefundenen Mittelwerthe hervorbringen können und endlich die Bedingungen für möglichste Einschränkung solcher Abweichungen anzugeben.

Die mathematische Theorie der Wahrscheinlichkeiten gestattet, den auf diese Punkte gerichteten Fragen eine präcise Fassung zu geben und sie darauf hin auch bestimmt zu beantworten. Diese Theorie lehrt, dass in jedem derartigen Falle, wo eine Grösse irgend welcher Art in Folge zufälliger Unregelmässigkeiten um einen gewissen Mittelwerth schwanken kann, die individuellen Abweichungen von diesem Mittelwerth innerhalb einer grossen Reihe von Einzelfällen nach einem ganz bestimmten Gesetz der relativen Häufigkeit auftreten müssen; und sie bestimmt die relative Häufigkeit einer Abweichung von bestimmter Grösse in allgemeingiltiger Weise durch das Verhältniss dieser Grösse zur sogenannten „wahrscheinlichen“ Abweichung; worunter diejenige Abweichung verstanden wird, deren Betrag, bei vielfältiger Wiederholung der betreffenden Beobachtung, in der Hälfte aller Fälle nicht erreicht, in der andern Hälfte aber überschritten wird. In Hinsicht auf den vorliegenden Gegenstand ist daher die Frage dahin zu stellen: wie gross ist beim Abzählen eines bestimmten Volumens der Mischung der wahrscheinliche Fehler, in der eben definirten Bedeutung, und von welchen Umständen hängt dessen Grösse ab?

Da die Beantwortung dieser Fragen nicht nur für die in Rede stehende specielle Aufgabe, sondern für alle Untersuchungen, welche unter ähnlichen Umständen auf die Feststellung von Mittelwerthen ausgehen, eine gewisse praktische Bedeutung hat, in sofern damit eine Richtschnur für die zutreffende Beurtheilung der Resultate an die Hand gegeben wird, so mag das Ergebniss der mathematischen Erörterung hier gleichfalls noch Platz finden.

Es sei n der Mittelwerth, der einer, zufälligen Schwankungen ausgesetzten Ziffer, auf ein bestimmtes Gebiet bezogen, zukommt (z. B. die Zahl der Blutkörperchen, welche bei völlig gleichförmiger Vertheilung auf ein gewisses Volumen kommen würden); k hingegen seien die Zahlen, die bei einzelnen Zählversuchen, in Folge zufälliger Abweichungen, statt n auftreten. Alsdann ist die Wahr-

Digitized by Google

scheinlichkeit des Auftretens einer bestimmten Zahl k, statt des Mittelwerthes n, d. h. die relative Häufigkeit, in welcher diese Ziffer k bei sehr vielfältiger Wiederholung des Zählversuches sich finden wird, durch die Regel bestimmt:

$$W_k = e^{-n} \frac{n^k}{1.2.3...k}$$

worin e, wie üblich, die Grundzahl der natürlichen Logarithmen (2,7182 . . .) bezeichnet. Die relative Häufigkeit der verschiedenen von n abweichenden Zahlen ist demnach gegeben durch die einzelnen Glieder der Potenzreihe, welche den Werth von e^n darstellt, ausgedrückt als Bruchtheile ihres Gesammtwerthes; und diese Regel findet in gleicher Weise Anwendung, mag es sich um die zufällige räumliche Vertheilung zählbarer Objecte handeln, wie in dem zunächst vorliegenden Fall, oder um deren Vertheilung in der Zeit, oder um eine Vertheilung unter andern, gleichfalls zählbaren Objecten, wie bei den statistischen Aufstellungen der verschiedensten Arten. Ihre Giltigkeit ist nur an die Voraussetzung geknüpft, dass die Zahl n klein sei im Verhältniss zur Quadratwurzel aus derjenigen Zahl, welche den grössten möglichen Inhalt des betreffenden Zählgebietes angiebt, dass also, falls es sich um räumlich vertheilte Objecte handelt, der in Betracht kommende mittlere Inhalt eines Volumens nur ein geringer Bruchtheil sei von der Quadratwurzel aus der Anzahl, welche dieses Volumen vollständig erfüllen würde.

Da diese Bedingung bei der Beobachtung an stark verdünntem Blute jedenfalls genügend erfüllt ist, so könnte man ohne Weiteres nach obiger Formel berechnen, in welchem Spielraum beim Abzählen der Blutkügelchen in einem bestimmten Volumen die Resultate der einzelnen Zählungen schwanken werden, indem man die annähernd jedenfalls bekannte Mittelzahl für das betreffende Volumen für n zu Grunde legte. Sofern es sich aber, wie in diesem Falle, um einigermaassen beträchtliche Ziffern handelt, lässt obige Regel eine grosse Vereinfachung des mathematischen Ausdruckes zu, welche zugleich eine allgemeinere Uebersicht über die vom Zufall abhängigen Schwankungen ermöglicht, indem sie direct auf die Bestimmung der „wahrscheinlichen" Abweichung hinleitet. Nimmt man nämlich an, dass n eine grosse Zahl sei — grösser als 30 gäbe schon genügende Annäherung — und führt die von n verschiedene Zahl k in der Form

$$k = n + \Delta$$

ein, indem man Δ die im einzelnen Falle eintretende positive

Digitized by Google

oder negative Abweichung des beobachteten Werthes vom Mittelwerth bedeuten lässt, so ergiebt sich für die Wahrscheinlichkeit, oder relative Häufigkeit, einer bestimmten Abweichung Δ die Näherungs-Formel:

$$W_\Delta = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2n}} \cdot e^{-\frac{\Delta^2}{2n}}$$

welcher Ausdruck der Form

$$W_\Delta = \frac{h}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-h^2\Delta^2}$$

entspricht, wenn $\frac{1}{\sqrt{2n}} = h$ gesetzt wird.

Bei einer Vertheilung der Abweichungen nach diesem in der Theorie der Beobachtungsfehler vielfach behandelten Gesetz kann der Betrag des „wahrscheinlichen" Fehlers direct aus dem Werthe der Constanten h abgeleitet werden. Diejenige Abweichung w, welche unter sehr vielen Wiederholungen eben so oft überschritten als nicht erreicht wird, ist nämlich:

$$w = \frac{0{,}4769\ldots}{h}$$

also hier

$$w = 0{,}4769\sqrt{2n} = 0{,}674\sqrt{n};$$

oder, wenn diese „wahrscheinliche" Abweichung als Bruchtheil des vorausgesetzten Mittelwerthes ausgedrückt und der so bestimmte Betrag der wahrscheinlichen relativen Abweichung mit ω bezeichnet wird:

$$\omega = \frac{0{,}674}{\sqrt{n}}$$

Hiermit ist nun die Frage nach der Wahrscheinlichkeit, oder relativen Häufigkeit, einer beliebig grossen Abweichung nach allgemeingiltigen Normen zu beantworten, weil diese Wahrscheinlichkeit vollkommen bestimmt ist durch das Verhältniss der betreffenden Abweichung zum Betrag der eben festgestellten wahrscheinlichen Abweichung — in der Art, wie folgende kleine Zusammenstellung übersichtlich macht:

Bei einer grossen Zahl von Einzelbeobachtungen kommt — wenn ω den wahrscheinlichen Fehler der betreffenden Beobachtungsweise bezeichnet —

ein Fehler kleiner als	$^1/_4\,\omega$	einmal	vor	unter	je	7	Fällen
kleiner als	$^1/_2\,\omega$	„	„	„	„	4	„
kleiner als	ω	„	„	„	„	2	„

Digitized by Google

ein Fehler	grösser als	ω	einmal	vor	unter	je	2 Fällen
	grösser als	2 ω	„	„	„	„	5—6 „
	grösser als	3 ω	„	„	„	„	23 „
	grösser als	4 ω	„	„	„	„	160 „
	grösser als	5 ω	„	„	„	„	1385 „
	grösser als	6 ω	„	„	„	„	20000 „

wonach denn ohne Weiteres zu ermessen ist, welches Zutrauen das Resultat einer Einzelbeobachtung verdient, d. h. welche Annäherung an den richtigen Mittelwerth es mit einiger Sicherheit erwarten lässt, wenn man für die betreffende Beobachtungsart den Betrag des ω nach obiger Formel berechnet hat.

Beim Zählen der Blutkügelchen würde, unter Voraussetzung der Verhältnisse, die der zuvor beschriebene Apparat einführt, 0,001 Cubic Mm. der beobachteten Mischung im Mittel ungefähr 50 Blutkörperchen enthalten. Beschränkt man nun das Abzählen auf ein einziges Tausendtel (4 Felder des Mikrometernetzes), so wäre $n = 50$ zu setzen. Für den wahrscheinlichen relativen Fehler bei einer solchen Zählung erhält man also annähernd 0,1 oder 10% der zu ermittelnden Grösse. Bei häufiger Wiederholung der Beobachtung wird man also in der Hälfte aller Fälle Abweichungen von mehr als 10 % erhalten, unter 5—6 Fällen einmal über 20 % und mehr, unter 23 Fällen einmal über 30 % etc. gewärtigen müssen, während eine Annäherung an den richtigen Mittelwerth bis auf 5 % nur unter 4 Fällen, bis auf 2,5 % nur unter 7 Fällen einmal vorkommen wird. Das Resultat einer einzelnen Zählung behält also unter diesen Umständen eine grosse Unsicherheit.

Nach Anleitung der obigen Formel für ω nimmt nun der wahrscheinliche Fehler, in Procenten des Mittelwerthes ausgedrückt — und damit entsprechend die Wahrscheinlichkeit grösserer Abweichungen — in demselben Verhältniss ab, in welchem die Quadratwurzel aus der dem abgezählten Volumen zukommenden Mittelzahl grösser wird. Man wird also ω auf pp. 5 % bringen, wenn man n auf 200 steigert, d. h. wenn man die Zählung ausdehnt auf das Volumen von 4 Tausendtel Cubic Mm. oder auf 16 Felder des Mikrometernetzes, und man würde damit wenigstens erreichen, dass ein Fehler von 10 % nur die Wahrscheinlichkeit $^1/_5$ behielte. — Auf 2 % wird ω herunter gehen, wenn die Zählung bis zur Ziffer 1250, also auf 100 Quadrate, erstreckt wird; alsdann erhält ein Fehler von 4 % die Wahrscheinlichkeit $^1/_5$, ein Fehler von 6 % die schon ziemlich geringe Wahrscheinlichkeit

$^1/_{23}$, 10 % aber würde nur unter pp. 1400 Fällen einmal zu gewärtigen, praktisch also so gut wie ganz ausgeschlossen sein.

Die Einschränkung des wahrscheinlichen Fehlers auf 1 % endlich würde sicher gestellt erscheinen, wenn man die Zählung auf eine Gesammtziffer von pp. 5000 ausdehnen wollte, welche Zahl unter den hier vorausgesetzten besonderen Verhältnissen des Zählapparates gerade dem Inhalt des ganzen Quadrat-Millimeters entsprechen würde. Unter dieser Annahme dürfte man den abzuleitenden Mittelwerth als auf 2—3 % zuverlässig hinstellen, weil schon ein Fehler von 4 % nur unter 160 Fällen einmal, also nur durch das Spiel eines ganz exceptionellen Zufalles zu gewärtigen wäre.

Diese Nachweise werden geeignet sein, eine sichere Richtschnur für die rationelle Anwendung der Zählmethode bei verschiedenartigen wissenschaftlichen Untersuchungen und Anhaltepunkte für die sachgemässe Kritik der erhaltenen Resultate an die Hand zu geben.

---

13. Sitzung am 13. Dezember.

1) Herr Professor Haeckel hält einen Vortrag über die Fauna der Bretagne und Normandie und macht sodann Mittheilungen

Ueber die Organisation und Classification der Anthomedusen.

Die Anthomedusen (im Ganzen entsprechend den Oceaniden von Gegenbaur, den Tubularien von Agassiz), bilden eine natürliche Hauptgruppe (Ordnung) der Craspedoten, kenntlich durch die Bildung der Geschlechts-Organe in der Magenwand, und durch die beständige Abwesenheit der marginalen Sinnesbläschen. Diese werden vertreten durch Ocellen, welche an der balbus-artig angeschwollenen Basis der Tentakeln sitzen. Meistens tragen diese Ocellar-Bulben blosse Pigment-Augen, seltener sind sie mit lichtbrechenden Körpern versehen. Die Ammen der Anthomedusen sind stets Hydropolypen aus der Gruppe der Tubularien. Die Ordnung der Anthomedusen zerfällt in folgende 4 Familien:

I. Familie: **Codonidae.** Sexual-Zellen in der ganzen Peripherie der Magenwand gleichmässig entwickelt, bilden ein einziges röhren-

Digitized by Google

förmiges Geschlechts-Organ, welches das lange Magenrohr in grösserer oder geringerer Ausdehnung umschliesst. Mundöffnung einfach, ohne Mundlappen und ohne Mundgriffel. Vier (selten sechs) einfache enge, unverästelte Radial-Kanäle. Vier (selten sechs) einfache, Tentakeln, die bisweilen rückgebildet sind. Ammen sind Hydropolypen aus den Tubularien-Gattungen Syncoryne, Corymorpha etc.

1. Subfamiliae: Sarsiadae. Alle vier (oder sechs) Tentakeln gleichmässig entwickelt. Genera: Codonium, Sarsia, Bathycodon, Dipurena, Syndictyon, Corynitis, Ectopleura.

2. Subfamilie: Euphysidae. Drei Tentakeln sind rückgebildet und meist auf blosse Ocellar-Bulben reduzirt. Der vierte Tentakel allein ist stark entwickelt, bisweilen in ein Büschel von 2 oder 3 Fäden aufgelöst. Genera: Euphysa, Steenstrupia, Hybocodon, Amphicodon.

3. Subfamilie: Amalthaeidae. Alle 4 Tentakeln sind völlig rückgebildet und nur durch stark entwickelte Ocellar-Bulben vertreten. Genera: Amalthaea, Globiceps.

II. Familie: **Tiaridae.** Vier getrennte Geschlechtsdrüsen in der Magenwand, oft zu gelappten Blättern entwickelt, bisweilen in acht gespalten. Mundöffnung mit 4 perradialen, am Rande vielfach gefalteten Mundlappen oder Mundarmen. Vier breite, bisweilen an den Rändern gezackte oder gefiederte Radial-Kanäle. Tentakeln selten 4 oder 2, meist zahlreich, bisweilen in 2 Reihen. Die Ammen gehören zu den Tubularien-Gattungen Clava, Tiarissa etc.

1. Subfamilie: Protiaridae. Vier perradiale Tentakeln allein entwickelt. Genera: Protiara, Modeeria.

2. Subfamilie: Dinemidae. Nur 2 gegenständige perradiale Tentakeln entwickelt, die 2 anderen rudimentär. Genera: Dinema, Stomotoca, Codonorchis.

3. Subfamilie: Pandeidae. 8, 16 oder mehr Tentakeln. Genera: Pandea, Turritopsis, Conis, Callitiara, Tiara, Turris, Catablema.

III. Familie: **Margelidae.** 4 oder 8 getrennte Geschlechtsdrüsen in der Magenwand. Mundöffnung nicht gefaltet, mit 4 oder mehr, einfachen oder verästelten Mundgriffeln (cylindrischen soliden Mundtentakeln, die am Ende einen Nesselknopf tragen). 4 schmale Radial-Kanäle. Tentakeln selten 4 oder 2, meist zahlreich; bald längs des Schirmrandes vertheilt, bald in 4 oder 8 Büschel gruppirt (4 perradiale und 4 interradiale). Die Ammen

Digitized by Google

gehören zu den Tubularien-Gattungen Eudendrium, Bougainvillea etc.

1. Subfamilie: Cytaeidae. Mundgriffel einfach. Tentakeln am Schirmrande vertheilt, nicht in Büscheln. Genera: Nigritina, Cytaeis, Dysmorphosa, Blastogaster, Cubogaster, Cytaeandra.

2. Subfamilie: Thamnostomidae. Mundgriffel verästelt. Tentakeln am Schirmrande vertheilt, nicht in Büscheln. Genera: Thamnostoma, Thamnitis.

3. Subfamilie: Lizusidae. Mundgriffel einfach. Tentakeln in 4 oder 8 Büscheln. Genera: Margellium, Lizusa.

4. Subfamilie: Hippocrenidae. Mundgriffel verästelt. Tentakeln in 4 oder 8 Büscheln. Genera: Margelis, Hippocrene, Nemopsis, Lizzia, Rathkea.

IV. Familie: **Cladonemidae.** 4, 6 oder 8 Geschlechtsdrüsen in der Magenwand. Mundöffnung einfach, ohne Mundlappen. Tentakeln verästelt oder gefiedert (mit secundären Tentakeln). Die Ammen gehören zu den Tubularien-Gattungen Clavatella, Cladonemissa etc.

1. Subfamilie: Pteronemidae. 4 perradiale Tentakeln, mit secundären Tentakeln besetzt. Genera: Pteronema, Zanclea.

2. Subfamilie: Gemmaridae. Nur 2 gegenständige Tentakeln, mit secundären Tentakeln besetzt. Genus: Gemmaria.

3. Subfamilie: Dendronemidae. 8—16 oder mehr Tentakeln, baumförmig verzweigt oder gefiedert. Genera: Dendronema, Cladonema.

4. Subfamilie: Eleutheridae. 4 oder 6 gabelspaltige Tentakeln. Geschlechtsdrüsen in der aboralen Magenwand. Genus: Eleutheria.

---

2) Sodann legte der Vorsitzende, Herr Prof. Preyer, der Gesellschaft einen

Kurzen Bericht

über die Geschichte der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft

und die Veränderungen des Personalbestandes im Jahre 1878

vor, aus welchem Folgendes u. a. zu entnehmen ist:

Von den 37 ordentlichen einheimischen Mitgliedern, welche die Gesellschaft zu Anfang des Jahres zählte, sind durch Wegzug

von Jena auswärtige Mitglieder geworden die Herren Bode, Langer, Stoy, Lichtheim; neu eingetreten sind die Herren Lüderitz, Bensch und Tauber. Zu Ehrenmitgliedern wurden erwählt die Herren Charles Darwin zu seinem 70. Geburtstag am 12. Febr. d. J. und anlässlich der Feier des 25jährigen Bestehens der Gesellschaft im Januar die beiden auswärtigen Mitglieder M. Schleiden in Wiesbaden und O. Schmidt in Strassburg, welche am 17. Jan. 1853 die Gesellschaft mitbegründeten. Von den 9 Stiftern derselben, leben noch 6. Ausser den drei genannten wurden zu Ehrenmitgliedern erwählt die Herren Schimper (†) 1855, Kieser (†) 1857, Louis Soret 1864, v. Bezold (†) 1866, Huxley 1867, Gegenbaur 1873. Ausser diesen 9 Ehrenmitgliedern hat die Gesellschaft während der 26 Jahre ihres Bestehens im Ganzen 96 Mitglieder gewählt, von denen 36 z. Z. ordentliche einheimische Mitglieder, 8 ausgetreten, die übrigen zum grössten Theil noch lebenden auswärtige Mitglieder sind.

Das jährlich wechselnde Präsidium wurde im Stiftungsjahr bekleidet von dem 1855 verstorbenen Prof. Siebert. Dreimal war Vorsitzender Hr. Schleiden, dreimal auch Hr. Gegenbaur, zweimal Hr. Ried und Hr. Schäffer, je einmal die Herren Martin (†), Leubuscher (†), Gerhardt, Reichardt, Czermak (†), Haeckel, Geuther, Wilh. Müller, E. Strasburger, Frankenhäuser, Abbe, B. Schultze, G. Schwalbe, E. E. Schmid, Preyer.

Vom Stiftungsjahr an sind jährlich 10 bis 16 Sitzungen gehalten worden, jedoch im Kriegsjahr 1870 nur 8, und in jeder Sitzung 1 bis 4 Vorträge und Demonstrationen. In dem abgelaufenen Jahre fanden 13 Sitzungen statt mit 28 Vorträgen. Von diesen haben gehalten 4 der Vorsitzende, je 3 die Herren Bardeleben, Haeckel, Schwalbe, je 2 die Herren Abbe, O. Hertwig, R. Hertwig, Küstner, Strasburger, je einen die Herren Detmer, Frege, Frommann, Gänge, Lichtheim.

Die Gesellschaft hat herausgegeben seit 1863 zwölf Bände ihrer Zeitschrift, welche den Titel trägt „Zeitschrift für Naturwissenschaft", seit dem Jahre 1877 „Sitzungsberichte" [1]) und „Denkschriften", von welch letzteren zwei Hefte erschienen sind.

Mit auswärtigen naturwissenschaftlichen und medicinischen

---

[1]) Die Manuscript-Sitzungsberichte vom Januar 1853 bis Ende 1866 hat der Vorsitzende chronologisch geordnet und legt sie in einem stattlichen Folio-Bande vor. Die Sitzungs-Protokolle vom Januar 1867 bis Ende 1878 sind in ein besonderes Protokollbuch regelmässig eingetragen worden.

Digitized by Google

Corporationen unterhält die Gesellschaft einen lebhaften Tauschverkehr von Druckschriften und hat auch im abgelaufenen Jahre eine rege wissenschaftliche Thätigkeit aufzuweisen. Die Betheiligung von Nichtmitgliedern an den Sitzungen war eine zahlreiche.

Die Namen der 36 activen einheimischen Mitglieder sind nebst der Jahreszahl ihres Eintritts in die Gesellschaft diese:

Hr. Dr. F. Ried (1853), E. E. Schmid (1853), L. Schillbach (1854), E. Reichardt (1855), H. Schäffer (1855), F. Siebert (1856), B. Schultze (1858), E. Haeckel (1861), A. Geuther (1862), E. Abbe (1863), Th. Stark (1863), M. Seidel (1864), Wilh. Müller (1865), E. Strasburger (1869), W. Preyer (1869), C. Oehmichen (1872), E. Schuster (1872), C. Frommann (1873), K. Bardeleben (1873), G. Schwalbe (1873), Teuscher (1873), G. Frege (1874), H. Nothnagel (1874), R. Hertwig (1874), C. Gaenge (1875), W. Detmer (1875), R. Pott (1875), O. Hertwig (1875), H. Gutzeit (1876), L. Sachse (1876), P. Frank (1876), C. Martin (1876), O. Küstner (1877), E. Tauber (1878), C. Lüderitz (1878), H. Bensch (1878).

Für die Bibliothek

der

medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft

sind im Jahre 1878 folgende Schriften eingegangen:

I. Zeitschriften.

1) The American journal of science and arts. Vol. XIV. N. 84. Dec. 1877. Vol. XV. N. 85—90. January—June 1878. Vol. XVI. N. 91, 92, 94—96.
2) The American Naturalist. Vol. XI. N. 3—12. (March—December 1877.) Vol. XII. N. 1—12. (January—December.)
3) Archivio per le scienze mediche, diretto da G. Bizzozero. Vol. I. Vol. II. Vol. III, 1.
4) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, herausgegeben von F. Fittica. Für 1876 3. Heft. Für 1877 1. u. 2. Heft.
5) Niederländisches Archiv für Zoologie, herausgegeben von C. K. Hofmann. Bd. IV.
6) Nordiskt medicinskt arkiv. 10. Band, Heft 1—4.
7) Norsk Magazin for Laegevidenskaben. 8. Band N. 1—7. N. 9—12. 9. Band N. 1.
8) Nuovo giornale botanico italiano. Vol. X. N. 1, 2, 3, 4.
9) The quarterly journal of microscopical society. N. Series. N. LXIX—LXXII. January, April, July, October 1878.
10) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXX. Heft 2—4. Bd. XXX. Supplement Heft 1—3. Bd. XXXI. Heft 1—4. Bd. XXXII. Heft 1.

II. Gesellschafts-Schriften.

1) Amsterdam, Koningkl. zoolog. genootschap: Natura artis magistra.
   a) Oudemans, Rede ter herdenking van den sterfdag van Carolus Linnaeus, eene eeuw na diens verscheiden. Amsterdam 1878.
   b) Linnaeana, in Nederland aanwezig. Tentoongesteld op 10. Januari 1878 in het Koninklyk Zoölogisch Genootschap „Natura artis magistra" te Amsterdam. Amsterdam 1878.
   c) Plechtige herdenking van Linnaeus' leven en werken.
   d) Openingsplechtigheid van de tentoonstelling. Amsterdam 1878.

Digitized by Google

2) Aussig. Erster Bericht des naturwissenschaftlichen Vereines in Aussig an der Elbe. Für die Jahre 1876 u. 1877. Aussig 1878.
3) Bologna, Accademia delle scienze dell' istituto.
   a) Memorie. Serie III. Tomo VIII. Tomo IX. fasc. 1 u. 2.
   b) Rendiconto. Anno accademico 1877—78.
4) Bonn. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. 33. Jahrgang 2. Hälfte. 34. Jahrgang 1. Hälfte. 1877.
5) Boston.
   a) Proceedings of the Boston society of natural history. Vol. XVIII. Part III. Jan. — April 1876. Part IV. April — July 1876. Vol. XIX. Part I, II.
   b) Proceedings of the American Academy of arts and sciences. New Series. Vol. XII May 1876—May 1877. Boston 1877. Vol. XIII. Part I (May 1877—Nov. 1877). Part II, Part III.
   c) Memoirs of the Boston society of natural history. Vol. II. Part IV Number V, VI, VII.
6) Bremen. Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereines. V. Band. 3. u. 4. Heft 1877 u. 1878, und Beilage N. 6.
7) Breslau, Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.
   a) 55. Jahresbericht; für das Jahr 1877.
   b) Fortsetzung des Verzeichnisses der in den Schriften der Gesellschaft von 1864—1876 incl. enthaltenen Aufsätze.
8) Cambridge, Mass. Harvard College.
   a) Annual report of the curator, for 1877—78.
   b) Bulletin of the Museum of comparative zoology, at Harvard College. Vol. V. N. 1—6. Vol. IV 2 Bände = Vol. V of.: The terrestrial air-breathing Mollusks.
   c) Memoirs of the Museum of comparative zoology, at Harvard College. Vol. V. N. 1, 2. Vol. VI. N. 2.
9) Edinburgh. Royal Society.
   a) Proceedings. Session 1875—76. Vol. IX. N. 93. N. 96.
   b) Transactions. Vol. XXVII Part IV (for the session 1875—76). Vol. XXVIII Part I (for the session 1876—77).
10) Freiburg i. Breisgau. Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft. Band VII. Heft 2.
11) Genève.
   a) Bulletin de l'Institut national Genevois. T. XXII. 1877.
   b) Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève. T. XXV. 2e partie. T. XXVI. 1e partie.
12) Graz. Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Jahrgang 1877. Graz 1878.
13) Halle.
   a) Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft für 1876, für 1877.
   b) Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft. Bd. XIII. Heft 4. Bd. XIV. Heft 1 und 2.
14) Innsbruck. Berichte des naturwissenschaftlich-medicinischen Vereines. 7. Jahrgang 1876. 2. u. 3. Heft.

Digitized by Google

15) Königsberg. Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft. 17. Jahrgang 1876. 1876—1877. 18. Jahrgang 1877. 1. Abtheilung.
16) Kopenhagen.
   a) Mémoires de l'académie royale de Copenhague. 5. série. Classe des lettres. Vol. V. N. 1, 2. Classe des sciences. Vol. XI. N. 5.
   b) Bulletin de l'académie royale de Copenhague pour 1878 N. 1. pour 1876 N. 3. pour 1877 N. 3.
17) Leipzig. Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. 1. bis 4. Jahrgang 1874—1877.
18) London, Royal society.
   a) Philosophical Transactions. Vol. 166. Part II. Vol. 167. Part I.
   b) Proceedings. Vol. XXV. N. 175—178. Vol. XXVI. N. 179—183.
19) London, Zoological society. Proceedings for the year 1877. Part II, III, IV. For the year 1878. Part I, II, III.
20) Magdeburg. Siebenter Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg. Magdeburg 1877.
21) Moscou. Bulletin de la société impériale des naturalistes. Année 1877. N. 3, 4. Année 1878. N. 1, 2.
22) München. Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der Königl. Baierschen Academie der Wissenschaften. 1877. Heft 1—3. 1878. Heft 1—3.
23) Münster. Sechster Jahresbericht des Westfälischen Provinzial-Vereins für Wissenschaft und Kunst pro 1877. Münster 1878.
24) Paris. Bulletin de la société chimique. T. XXIX. N. 1—12. T. XXX. N. 1—12.
25) Pest. Schriften der Ungarischen Königl. naturwissenschaftlichen Gesellschaft.
   a) Otto Hermann, Ungarns Spinnen-Fauna. I. Band. Allgemeiner Theil. 1876. II. Band. Das System. 1878.
   b) J. A. Krenner, Die Eishöhle von Dobschau. Budapest 1874.
   c) Bartsch, Samu, Rotatoria Hungariae. Budapest 1877.
   d) Kosutány, Tamás, Ungarns Tabak (ungarisch). Budapest 1877.
   e) Kerpely, Antal, Ungarns Eisenerze (ungarisch). Budapest 1877.
   f) Horvath, Giza, Monographia Lygaeidarum Hungariae. Budapest 1876.
26) St. Petersburg. Bulletin de l'académie impériale des sciences. T. XXIV. N. 3 u. 4. T. XXV. N. 1, 2.
27) Philadelphia. Proceedings of the Academy of natural sciences. Jahrgang 1857 u. 1858 2 mal. 1865. N. 5 (Nov. u. Dec.). 1866. N. 1—4 (January—Novb.). 1866 vollständig. 1876 Part I—III. 1877 Part I—III.
28) Pisa. Società Toscana di scienze naturali.
   a) Processi verbali. N. 1—47.
   b) Atti. Vol. III. fasc. 2.

Digitized by Google

29) Prag. Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. Jahrgang 1877.
30) Sydney. Royal Society of New South Wales.
  a) Annual report of the department of mines, New South Wales, for the year 1876. Sydney 1877.
  b) Climate of New South Wales: descriptive, historical and tabular, by H. C, Russell. Sydney 1877.
  c) Ch. Robinson, The progress and resources of New South Wales. Sydney 1877.
  d) E. Jarvis, The increase of human life. 1877.
  e) The empire of Brasil at the universal exhibition of 1876 in Philadelphia. Rio de Janeiro 1876.
  f) Journal and proceedings of the royal society of New South Wales, 1876. Vol. X. Sydney 1877.
31) Stockholm. Hygiea. Medicinsk och farmaceutisk Månadsskrift utgiven af Svenska Läkare-Sällskapet. 39. Band N. 11 u. 12. 40. Band N. 1—9.
32) Triest. Bolletino della società adriatica di scienze naturali in Trieste. Vol. III. N. 3. Vol. IV. N. 1.
33) Washington, Smithsonian Institution.
  a) Annual report of the board of regents of the Smithsonian institution for the year 1876.
  b) List of publications of the Smithsonian institution. July 1877.
34) Wien. Verhandlungen der kaiserl.-königl. zoologisch-botanischen Gesellschaft Jahrgang 1877. XXVII. Band.
35) Wien, K. K. Academie der Wissenschaften. Anzeiger Jahrg. 1877 N. 27—28. Jahrg. 1878 N. 1—27.
36) Wien, K. K. geologische Reichsanstalt.
  a) Verhandlungen. 1877 N. 11—13. 1878 N. 1—7. 11—13.
  b) Jahrbuch. Jahrgang 1878. 28. Band N. 1, 2, 3.
37) Wiesbaden. Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. XXIX u. XXX. Wiesbaden 1876 und 1877.

III. Einzelne Abhandlungen.

1) Clément, E., Des tremblements consécutifs aux maladies aigues. Lyon, Genève, Bale 1877.
2) Eisenach, Dr. H., Uebersicht der bisher in der Umgegend von Kassel beobachteten Pilze. Kassel 1878.
3) Ernst, A., Estudios sobre las deformaciones, enfermedades y enemigos del arbol de cafe en Venezuela. Caracas. Febrero 1878.
4) Geissler, E., Ein Beitrag zur Frage der Verfälschung der Lebensmittel in der Stadt Dresden. Dresden 1878.
5) Hergt, Otto, Die Valenztheorie in ihrer geschichtlichen Entwickelung und jetzigen Form. Bremen 1878.
6) Kessler, A. F., Die Lebensgeschichte der auf Ulmus campestris vorkommenden Aphiden-Arten und die Entstehung der durch dieselben bewirkten Missbildungen auf den Blättern. Kassel 1878.

Digitized by Google

7) Legrand, La nouvelle société indo-chinoise fondée par M. le marquis de Croizier et son ouvrage L'Art Khmer. Paris. Leroux. 1878.
8) Soret, Recherches sur l'absorption des rayons ultra-violets. Bibliothèque universelle de Genève. N. 248. 15. août 1878.
9) Spinzig, C., Variola, its causes, nature and prophylaxis, and the dangers of vaccination. St. Louis 1878.
10) Stahlberger, E., Die Ebbe und Fluth in der Rhede von Fiume. Budapest 1874.
11) Thomson, J., On the genus Cyathaxonia and several new species from the carboniferous limestone of Scotland.
12) Thomson, J., On a new genus of Rugose Corals from the carboniferous limestone of Scotland.
13) Toner, J. M., Address before the Rocky Mountain Medical Association. June 6, 1877. Containing some observations on the geological age of the world. Washington 1877.
14) Wasseige, A., Du crochet mousse articulé. Liége 1876.
15) Wasseige, A., De l'opération césarienne suivie de l'amputation utéro-ovarique. Bruxelles 1878.
16) Wasseige, A., Deuziéme observation d'opération césarienne suivie de l'amputation utéro-ovarique et description d'un nouveau constricteur. Bruxelles. Manceaux. 1878.

Druck von Ed. Frommann in Jena.

Digitized by Google

SITZUNGSBERICHTE

DER

JENAISCHEN GESELLSCHAFT

FÜR

MEDICIN UND NATURWISSENSCHAFT

FÜR DAS JAHR

1879.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
VORMALS FRIEDRICH MAUKE.
1879.

Inhalt.

Seite

I. Sitzung am 10. Januar.

Ueber die Organisation und Classification der Leptomedusen. Von Professor E. Haeckel 1

Ueber Stephenson's System der homogenen Immersion bei Mikroskop-Objektiven. Von Professor E. Abbe 3

II. Sitzung am 24. Januar.

Ueber die Struktur der Knorpelzellen von Salamandra maculata. Von Professor C. Frommann . . . 16

Ueber Anwendungen der Begriffsschrift. Von Dr. Frege 29

III. Sitzung am 7. Februar.

Ueber einen Druckregulator für Leuchtgas und einen Gasentwickelungsapparat von T. Schorer in Lübeck. Von Dr. Gaenge 33

Ueber das Gesetz des Muskelnerveneintritts. Von Professor G. Schwalbe 34

IV. Sitzung am 21. Februar.

Ueber die Bestimmung der Brechungs-Verhältnisse fester Körper mittelst des Refractometers. Von Professor E. Abbe 35

Ueber die akumetrische Verwendung des Bell'schen Telephons. Von Professor Preyer 45

Ueber Zellbildung und Zelltheilung. Von Professor Eduard Strasburger 50

Ueber die Struktur der Ganglienzellen der Retina. Von Professor C. Frommann 51

V. Sitzung am 2. Mai.

Ueber die Bestimmung von Zeit und Polhöhe aus Beobachtungen in Höhenparallelen. Von Professor E. Abbe 57

Ueber telephonische Hörprüfung. Von Stabsarzt Dr. Körting 67

VI. Sitzung am 16. Mai.

Ueber die Ovula der Angiospermen. Von Professor Eduard Strasburger 68

Ueber Ursprung und Stammverwandtschaft der Ctenophoren. Von Professor E. Haeckel 70

VII. Sitzung am 13. Juni.

Ueber Embryoskopie. Von Professor Preyer . . 80

Seite

VIII. Sitzung am 4. Juli.
Ueber das Nervensystem der Actinien. Von Professor O. Hertwig 88

IX. Sitzung am 18. Juli.
Ueber ein zu Demonstrationen geeignetes Zelltheilungs-Objekt. Von Professor Eduard Strasburger . 93
Ueber Untersuchungen aus dem Gebiete der Pflanzenchemie. Von Professor Gutzeit 104
Ueber die Organisation und Classification der Trachymedusen. Von Professor E. Haeckel 108

X. Sitzung am 1. August.
Ueber ein stereoscopisches Ocular. Von Professor Abbe 109
Ueber die Geschlechtsorgane der Actinien. Von Professor R. Hertwig 109
Ueber Bildung der Stärkekörner und Zusammensetzung der Zellmembran. Von Professor C. Frommann 111

XI. Sitzung am 7. November.
Ueber eine Mittheilung des Herrn Dr. E. Valaoritis über die Eibildung beim Landsalamander. Von Professor Preyer 116
Ueber die Geschlechtsorgane der Coelenteraten und ihre systematische Bedeutung. Von Professor R. Hertwig 116
Ueber die Entwicklung der Extremitäten-Venen des Menschen. Von Professor K. Bardeleben . . 121

XII. Sitzung am 21. November.
Ueber Albuminurie bei gesunden Nieren. Von Professor P. Fürbringer 124
Ueber die Organisation und Classification der Narcomedusen. Von Professor E. Haeckel 125

XIII. Sitzung am 28. November.
Ueber die Innervirung des Platysma myoides (M. subcutaneus colli) des Menschen. Von Professor K. Bardeleben 128
Ueber die Bedingungen des Aplanatismus der Linsensysteme. Von Professor Abbe 129

XIV. Sitzung am 12. December.
Ueber die Musculatur der Coelenteraten. Von Professor O. Hertwig 142
Ueber ein neues aus der Werkstatt von Zeiss hervorgegangenes Mikrotom. Von Stabsarzt Dr. Körting 146
Ueber das Episternum des Menschen. Von Professor K. Bardeleben 146
Ueber die Phaeodarien, eine neue Gruppe kieselschaliger mariner Rhizopoden. Von Professor E. Haeckel 151

Verzeichniss der eingegangenen Schriften 158

1. Sitzung am 10. Januar 1879.

1) Herr Prof. Haeckel sprach

Ueber die Organisation und Classification der Leptomedusen.

Die Ordnung der Leptomedusen umfasst alle Craspedoten, deren Ammen Hydropolypen aus der Gruppe der Campanularien sind. Stets liegen bei ihnen die Geschlechtsdrüsen im Verlaufe der Radial-Kanäle. Marginale Sinnesbläschen fehlen entweder *(Thaumantiadae, Cladocannidae)*, oder sie entstehen aus der unteren Fläche der Velum-Insertion (aus Exoderm-Zellen des Velum) und enthalten exodermale Otolithenzellen. *(Eucopidae, Aequoridae)*. Es gehören hierher vier Medusen-Familien von GEGENBAUR: die Thaumantiaden, Aequoriden und Eucopiden, sowie die Williaden, die bisher irrig zu den Oceaniden (oder Anthomedusen) gerechnet wurden. Aus dem Medusen-System von AGASSIZ gehören hierher folgende acht Familien: 1. Bernicidae (oder Williadae). 2. Polyorchidae. 3. Melicertidae. 4. Laodiceidae (oder Thaumantiadae). 5. Eucopidae. 6. Oceanidae (oder Phialidae). 7. Aequoridae. 8. Geryonopsidae.

Die Leptomedusen zerfallen in zwei Hauptgruppen oder Unterordnungen. I. Ocellatae, ohne Gehörbläschen, stets mit Ocellen: die beiden Familien der Thaumantiaden und Cladocanniden; und II. Vesiculatae, mit Gehörbläschen, meist ohne Ocellen: die beiden Familien der Eucopiden und Aequoriden.

I. Familie: **Thaumantiadae**: 4—8 Radial-Kanäle, einfach, unverästelt und nicht gespalten. Ocellen an der Tentakel-Basis. Keine Randbläschen.

1. Subfamilie: Laodicidae: 4 Radial-Kanäle. Genera: Prothaumantias. Thaumantias. Laodice. Dissonema. Cosmetira. Staurophora.

2. Subfamilie: Melicertidae: 8 Radial-Kanäle; Genera: Melicertella. Melicertum.

II. Familie: **Cladocannidae**: 4, 6 oder 8 Radial-Kanäle, verästelt, gabelspaltig oder gefiedert.

1. Subfamilie: Polyorchidae: 4—6 Radial-Kanäle, gefiedert oder mit Seitenästen, welche den Ringkanal nicht erreichen: Genera: Staurodiscus. Gonionemus. Ptychogena. Polyorchis.

2. Subfamilie: Berenicidae: 4, 6 oder 8 Radialcanäle, verästelt mit Seitenzweigen, die vom Hauptkanal abgehen und den Ringkanal erreichen, ebenso wie der Hauptkanal. Genera: Berenice. Cladocanna. Dipleurosoma.

3. Subfamilie: Williadae: 4, 6 oder 8 Radialkanäle, gabeltheilig oder dichotomisch verästelt. Die Gabeläste erreichen den Ringkanal, dagegen der Hauptkanal nicht: Genera: Willia. Dicranocanna. Proboscidactyla. Arcadorchis.

III. Familie: **Eucopidae**: Stets nur vier einfache Radialkanäle. 8 oder mehr Randbläschen. Ocellen bald vorhanden, bald fehlend.

1. Subfamilie: Obelidae: Stets 8 adradiale Randbläschen. Kein Magenstiel. Genera: Eucopium. Eucope. Obelia. Tiaropsis.

2. Subfamilie: Phialidae: Zahlreiche Randbläschen (12—16 oder mehr, oft über 100). Kein Magenstiel. Genera: Phialis. Phialium. Phialidium. Mitrocoma. Halopsis.

3. Subfamilie: Saphenidae: Stets 8 adradiale Randbläschen. Ein kurzer oder langer Magenstiel. Genera: Eutima. Saphenia. Geryonopsis. Octorchis.

4. Subfamilie: Irenidae: Zahlreiche Randbläschen (12—16 oder mehr). Ein kurzer oder langer Magenstiel. Genera: Tima. Irene. Irenetta.

IV. Famlie: **Aequoridae**: Zahlreiche Radial-Kanäle (8—16 oder mehr). 8 oder mehr, meistens zahlreiche Randbläschen. Ocellen bald vorhanden, bald fehlend.

1. Subfamilie: Octocannidae: 8 Radialkanäle. 8 adradiale Randbläschen. 8 Tentakeln (4 perradiale und 4 interradiale). Genera: Octocanna. Sminthea.

2. Subfamilie: Olindiadae: 4 perradiale und zahlreiche blinde centripetale Kanäle. Zahlreiche Randbläschen. Genera: Olindias. Olindella.

3. Subfamilie: Polycannida: Zahlreiche Radial-Kanäle (12—16 oder mehr), einzeln aus der Magen-Peripherie entspringend. Zahlreiche Randbläschen. Genera: Stomobrochium. Mesonema.

Digitized by Google

Crematostoma. Orchistoma. Zygodactyla. Rhegmotodes. Polycanna. Aequorea.

4. Subfamilie: Zygocannidae: Zahlreiche Radial-Kanäle (16 oder mehr), paarweise aus die Magen-Peripherie entspringend. Zahlreiche Randbläschen. Genera: Zygocannula. Zygocanna.

2) Herr Prof. Abbe hielt sodann den folgenden Vortrag:

Ueber Stephenson's System der homogenen Immersion bei Mikroskop-Objektiven.

Der Erfinder der Immersionsmethode, Amici, an dessen Namen so viele bedeutsame Fortschritte in der Vervollkommnung des Mikroskops sich knüpfen, hat auch schon den Versuch gemacht, andere Flüssigkeiten als Wasser für die Immersion in Verwendung zu bringen. Amici hat u. A. das stark brechende Anis-Oel benutzt, muthmaasslich von der Ansicht geleitet, dass der Vortheil, den die Ersetzung der Luftschicht durch ein stärker brechendes Medium herbeiführt, mit wachsendem Brechungs-Exponenten in um so höherem Grade zur Geltung kommen werde. In späterer Zeit ist von Anderen namentlich auch das Glycerin als Immersionsflüssigkeit mehrfach in Anwendung gebracht worden, wie neuerdings wieder von dem bekannten amerikanischen Optiker Spencer, der, nach verschiedenen Berichten zu schliessen, auf diesem Wege Objektive von vorzüglicher Qualität hergestellt hat.

Die theoretische Analyse des Immersions-Prinzips zeigt nun, dass in der That mit stärker brechenden Substanzen in mehreren Rücksichten noch günstigere Bedingungen als mit Wasser erreicht werden können; sie ergiebt aber zugleich, dass der zu erwartende Vortheil keineswegs an eine unbegrenzte Steigerung des Brechungsexponenten der Immersionsflüssigkeit gebunden ist, dass vielmehr in Bezug auf diesen ein Maximum existirt, mit dessen Ueberschreitung die Bedingungen im Allgemeinen wieder ungünstiger werden. Sofern Deckglas und Frontlinse der Objektive aus Crownglas vorausgesetzt werden — was aus guten Gründen allgemein der Fall ist — wird dieses Maximum durch eine Immersionssubstanz vom Brechungsexponenten des Crownglases erreicht. Eine solche stellt eine optisch homogene Verbindung her zwischen dem Präparat und dem Objektiv, welche alle Brechung der Lichtstrahlen vor der ersten kugelförmigen Fläche des optischen Systems aufhebt. Nicht nur

fällt in diesem Falle der Lichtverlust durch Reflexion hinweg, welcher an jeder Trennungsfläche von optisch verschiedenen Medien namentlich in den schief einfallenden Strahlen eintritt; es wird zugleich, was wichtiger ist, ein sehr erheblicher Betrag von sphärischer Aberration im Entstehen unterdrückt, der andernfalls in den oberen Gliedern des Objektivs wieder gehoben werden müsste und dabei unvermeidliche Rückstände übrig lassen würde. Von anderen Vortheilen ganz abgesehen verspricht also eine solche Methode der homogenen Immersion jedenfalls vollkommenere Aufhebung der sphärischen Aberration, also günstigere Verhältnisse für die sogen. Definition der Objektive als die Wasser-Immersion. Als ein praktisch nicht unerheblicher Nebengewinn dabei bietet sich aber noch dar die Beseitigung des Einflusses der Deckglasdicke und in Folge dessen das gänzliche Entbehrlichwerden der sonst erforderlichen Deckglas-Correction. Denn sobald das Zwischenmedium in Refraction und Dispersion dem Deckglase gleichartig ist, wird es für die optische Wirkung gleichgiltig, ob eine dickere Schicht Glas und eine entsprechend dünnere Schicht der Flüssigkeit, oder umgekehrt, zwischen Objekt und Linsensystem eingeschaltet ist.

Die Idee, die verschiedenartigen Vortheile einer solchen besondern Art von Immersion durch die Construktion von Objektiven nach diesem System praktisch zur Geltung zu bringen, hat mir schon seit längerer Zeit nicht fern gelegen. Indess habe ich mir in Bezug auf den wissenschaftlichen Nutzen solcher Objektive desshalb nicht besonders viel versprochen, weil ich ihren Gebrauch durch die Nothwendigkeit, ein Oel oder eine andere unbequeme Substanz als Immersionsflüssigkeit zu verwenden, auf ein allzukleines Gebiet eingeschränkt glaubte. Es schien mir, ausser etwa der Diatomeen-Beobachtung, kaum ein anderes wissenschaftliches Arbeitsfeld als das petrographische Studium übrig zu sein, auf welchem die optischen Vorzüge solcher Immersionsobjektive würden zur Geltung kommen können.

Die schliessliche Ausführung des Planes in der hiesigen optischen Werkstatt des Herrn C. Zeiss ist indess in eine andere Richtung gelenkt worden durch einen Vorschlag des Herrn John Ware Stephenson in London, der von sich aus das Prinzip der homogenen Immersion selbständig aufgefunden hatte [1]), unter seinen Vortheilen aber neben der Beseitigung der Deckglas-Correktion

[1]) J. W Stephenson, On a large-angled immersion-objective without adjustement-collar etc. Journal of the R. Microscop. Society, 1878, pag. 51.

zugleich die mögliche Vergrösserung des Oeffnungswinkels und die daraus zu erwartende Steigerung des Unterscheidungs-Vermögens der Objektive in den Vordergrund stellte. Dieser Gesichtspunkt des Herrn Stephenson, durch dessen Hervorkehrung das Unternehmen ein allgemeineres wissenschaftliches Interesse erlangte, ist denn bei der rechnerischen und technischen Ausführung von meiner und Herrn Zeiss' Seite in erster Linie verfolgt worden; und es ist gelungen, auf diesem Wege eine Reihe von Objektiven herzustellen, welche in mehreren Rücksichten den Objektiven der gewöhnlichen (Wasser)-Immersion sichtlich überlegen sind. Nachdem dieselben inzwischen von einer ziemlichen Anzahl von Mikroskopikern in Gebrauch genommen worden sind, hat sich denn auch herausgestellt, dass die ungewöhnliche Beschaffenheit der Immersionsflüssigkeit, obwohl sie natürlich die Anwendung solcher Objektive immerhin sehr beschränken wird, doch kein unbedingtes Hinderniss für eine solche Anwendung auf sehr verschiedenen Gebieten des mikroskopischen Studiums darstellt, und dass im Besondern auch das Arbeitsfeld des Biologen mancherlei Aufgaben darbietet, denen gegenüber die neuen Linsen nützliche Dienste leisten können.

Nachdem vor ungefähr Jahresfrist die ersten Objektive nach diesem System in der Brennweite von $\frac{1}{8}''$ nominell (genauer 2,6 Mm. Aequivalentbrennweite) konstruirt worden sind, die sämmtlich für den langen Tubus der englischen Mikroskope berechnet waren, sind inzwischen auch solche von $\frac{1}{12}''$ (1,8 Mm.) gemacht worden, welche schon mit der Tubuslänge der kontinentalen Stative ausgiebige Vergrösserungen liefern; und ganz kürzlich ist noch eine dritte Nummer, $\frac{1}{18}''$ nominell, (1,2 Mm. Brennweite) gelungen, welche gestattet, speziell für histologische Beobachtung schon mit ganz schwachen Ocularen hohe Vergrösserung zu erhalten[1]).

Der Oeffnungswinkel dieser Objektive, das zuletzt erwähnte stärkste nicht ausgeschlossen, ist innerhalb der ihnen eigenen Immersionsflüssigkeit ca. 114°, wenn deren Brechungsindex abgerundet = 1,50 gesetzt wird. Dieses ist annähernd dieselbe angulare Grösse, welche sich auch bei den gewöhnlichen Immersionslinsen innerhalb der Wasserschicht und bei den Trockenobjektiven

[1]) Das erste Exemplar des $\frac{1}{18}$, noch in provisorischer Fassung, wurde der Gesellschaft vom Vortragenden vorgelegt und es wurde mit demselben u. A. die schon vor Jahren von Herrn Hartnack beschriebene, von Anderen später in Zweifel gezogene Felderzeichnung auf Surirella Gemma (ineinander geschobene, in der Richtung der Achse der Schale verlängerte Sechsecke) demonstrirt.

Digitized by Google

innerhalb des Luftraums noch ohne besondere Schwierigkeit erreichen lässt. Da indess das numerische Aequivalent des Oeffnungswinkels — das Maass, nach welchem sich die vom Objektiv aufgenommene Strahlenmenge bestimmt — einerseits dem Sinus des halben Oeffnungswinkels, andererseits dem Brechungsindex des betreffenden Mediums proportional ist, und da alle Funktionen des Oeffnungswinkels, namentlich auch das Unterscheidungsvermögen des Mikroskopes, nach diesem numerischen Aequivalent sich richten, so ist der Theorie nach die Leistung der neuen Objektive gegenüber den Immersionslinsen des gewöhnlichen Systems im Verhältniss von 1,50:1,33, und gegenüber den stärkeren Trockenlinsen im Verhältniss von 1,5:1,0 erhöht.

Das Produkt aus dem Sinus des halben Oeffnungswinkels mit dem Brechungsindex des zugehörigen Mediums — die numerische Apertur, nach meiner Bezeichnung — gewinnt bei diesen Objektiven die Ziffer 1,25—1,27. Im Verhältniss dieser Ziffer zur Einheit ist die von den Objektiven aufgenommene Strahlenmenge grösser als diejenige Strahlenmenge, welche in Luft eine volle Halbkugel ausfüllt und welche demnach einem idealen Trocken-Objektiv von 180° Winkelöffnung zugänglich sein würde.

Dieser ungewöhnlich grossen Apertur entspricht nun in der That eine merkliche Steigerung des Unterscheidungsvermögens oder der sog. auflösenden Kraft. Sie macht sich beim Beobachten sogleich bemerklich durch die Leichtigkeit, mit welcher sehr enge Streifungen u. dergl. auf den feineren Testobjekten sichtbar werden; durch die Deutlichkeit, mit welcher die charakteristischen Felderzeichnungen auf den komplizirteren Gebilden, wie Frustulia saxonica, Surirella Gemma u. A. hervortreten; endlich durch mancherlei ungewöhnliche Merkmale, welche an den Bildern von gröberen Strukturen dieser Art, z. B. an Pl. Angulatum, bei gewissen Beleuchtungsweisen zum Vorschein kommen. — Auch an histologischen Präparaten, welche sehr kleine Elemente in dichter Zusammendrängung — Granulationen u. dergl. — darbieten, zeigt sich in kritischen Fällen eine bestimmtere und deutlichere Auflösung.

Bei allen diesen Objekten, zumal bei solchen der letzten Klasse, kommt zugleich die entschieden vollkommenere Definition zur Geltung, welche die homogene Immersion ermöglicht, wofern die Feinheit der technischen Ausarbeitung der Objektive Schritt hält mit der theoretisch gegebenen Verminderung der Aberrationsreste. Auch beim Gebrauch von verhältnissmässig starken Ocularen behalten

die Bilder eine grosse Schärfe, so dass im regelmässigen Arbeiten höhere Vergrösserungen noch mit Nutzen verwendbar sind, als man mit andern Objektiven von gleicher Brennweite zu benutzen pflegt. Desgleichen liess sich öfters an sehr zarten Objekten, wie feinen Cilien, direkt eine weiter gehende Wahrnehmung als durch gute Immersionsobjektive der gewöhnlichen Art konstatiren. Endlich darf als ein zwar indirektes aber besonders gewichtiges Zeugniss für die erreichte Höhe der Definition noch erwähnt werden der günstige Erfolg, den Hr. Dr. Koch in Wollstein bei seinen Bakterien-Studien [1]) mit einer an solchen Objekten und bei solchen Oeffnungswinkeln ganz unerhörten Beleuchtungsweise, nämlich mit vollem, die ganze Objektiv-Oeffnung ausfüllenden Strahlenkegel, erzielt hat. Bei einer solchen Beleuchtung, wie sie nur mit Hilfe eines Kondensors von grosser Apertur ausführbar ist, wird das Präparat in allen Richtungen gleichzeitig von einfallenden Strahlen durchsetzt. Dadurch wird einerseits die Abbildung solcher Theile, welche nur durch Unterschiede des Brechungsvermögens sich gegen einander abheben (Gewebestrukturen u. dergl.) fast vollständig unterdrückt, und es bleiben im Bilde allein diejenigen Elemente sichtbar, die in Folge von Tinction absorbirend wirken; andererseits aber gewinnt zugleich die Beobachtung, obwohl die Beleuchtung dem Namen nach central bleibt, die wesentlichen Vortheile der schiefen Beleuchtung durch die Mitwirkung von Strahlen in grosser Neigung gegen die Achse des Mikroskops. Sehr kleine und dichtgedrängte Elemente, wie die Bakterien-Präparate darbieten, müssen aus beiden Gründen allerdings einer weiter gehenden Auflösung als durch centrale Beleuchtung der gewöhnlichen Art zugänglich werden; wenn jedoch diese sinnreich kombinirte Beobachtungsmethode den entsprechenden Erfolg zeigen soll, haben die definirenden Funktionen des Objektivs eine äusserst empfindliche Probe zu bestehen, und zwar um so mehr, je grössere Oeffnungswinkel in Frage kommen [2]).

Was die zu benutzende Immersionsflüssigkeit anlangt, so ist

---

[1]) Aetiologie der Wundinfektions-Krankheiten, Leipzig 1879.

[2]) Aeusserungen sachkundiger Mikroskopiker, welche die obigen Notizen bestätigen, s. u. A.:

W. H. Dallinger, The new oil-immersion object-glass constructed by Carl Zeiss of Jena. — Nature, Vol. 18, Nr. 446.

H. van Heurck, Notes de Micrographie. — Bulletin de la Société belge de microscopie, avril 1878.

A. Schulze, Zeiss's new oil-immersion-objective — English Mechanic, Vol. 27, Nr. 683; Vol. 28, Nr. 708.

Digitized by Google

deren Beschaffenheit in optischer Hinsicht natürlich gleichgiltig, wofern sie nur homogen und durchsichtig ist und dem Crownglas in Refraktion und Dispersion gleichkommt oder wenigstens sehr nahe steht. Die Erfahrung hat indess gelehrt, dass diese Bedingung der homogenen Immersion eine viel geringere Auswahl übrig lässt, als zuvor erwartet werden durfte. — Ich habe gleich zu Anfang für den vorliegenden Zweck im Ganzen über hundert Flüssigkeiten der verschiedensten Art, ätherische und fette Oele und künstliche chemische Präparate, mit Hilfe des Refraktometers auf Brechungsindex und Dispersion untersucht oder untersuchen lassen; und neuerdings ist diese Nachforschung noch weiter fortgesetzt worden, indem durch Herrn Dr. Töpel nach meiner Anleitung nahehin zweihundert chemische Verbindungen aus der Präparaten-Sammlung des hiesigen Universitäts-Laboratoriums, welche Herr Prof. Geuther für diesen Zweck zur Verfügung zu stellen die Güte hatte, in ihren optischen Constanten betimmt wurden. Unter diesem grossen Material hat sich jedoch nicht eine einzige, ihren sonstigen Eigenschaften nach brauchbare Flüssigkeit gefunden, welche für sich allein oder in Mischung mit einer anderen den Brechungsindex des Crownglases (1,515 — 1,520 für Natronlicht) vollständig erreicht hätte ohne gleichzeitig die Dispersion des Crown mehr oder minder stark zu überschreiten; und nur wenige unter den untersuchten Substanzen erfüllen die Anforderungen in soweit annähernd, dass die Abweichung als praktisch unschädlich anzusehen ist. Die günstigste Flüssigkeit, die bis jetzt aufgefunden werden konnte, ist das Cedernholz-Oel (aus der Fabrik von Schimmel u. Co., Leipzig und New-York), ein fast farb- und geruchloses, wenig flüchtiges — leider etwas dünn flüssiges — ätherisches Oel, dessen Brechungsindex bei mittlerer Temparatur p. p. 1,51 erreicht, während die Dispersion diejenige des Crownglases

---

L. M. Willis, Oil-Immersion Objectives. American Journal of Microscopy, Vol. 3, Nr. 7.

Während der Drucklegung dieses Referates hat noch ein in diesen Dingen besonders kompetenter Gelehrter, Col. J. Woodward in Washington, sein Urtheil über die fraglichen Objektive brieflich mitgetheilt. Herr Woodward hat im Besonderen Photogramme von Amphipleura pellucida in Balsam, mittelst des $\frac{1}{8}$ und des $\frac{1}{12}$ aufgenommen, hierher gesandt, welche nach seinem eigenen Ausspruch bekunden, dass das $\frac{1}{12}$ die besten zu seiner Verfügung stehenden englischen und amerikanischen Immersionslinsen, wie in der visuellen, so auch in der photographischen Leistung übertrifft.

nur in geringem Grade übertrifft. Für dieses Oel sind daher die Objektive zunächst eingerichtet worden.

Einer weitgehenden Ausnutzung des Prinzips der homogenen Immersion kommt übrigens der Umstand sehr zu Statten, dass durch Vermischung eines der stärker brechbaren ätherischen Oele, wie Nelken-, Fenchel-, Anis-Oel u. a. m., mit bestimmten Mengen von Oliven-Oel sehr leicht Flüssigkeiten erhalten werden können, welche in der mittleren Lichtbrechung dem Cedernholz-Oel gleich kommen, dessen Dispersion aber nach Belieben in höherem oder geringerem Grade überschreiten. Einem umsichtigen Beobachter wird hierdurch eine Regulirung der chromatischen Korrektion der Objektive von solcher Feinheit in die Hand gegeben, wie sie keine mechanische Korrektions-Einrichtung erreichen könnte, indem er je nach der Natur der beobachteten Objekte und je nach der Art der erforderlichen Beleuchtung, solche Mischungen von abweichender Dispersion an Stelle des Cedernholz-Oeles verwenden kann. Durch dieses einfache Mittel kann namentlich die chromatische Differenz der sphärischen Aberration — ein Korrektionsdefekt, den die heutige Optik bei Objektiven von grosser Apertur durchaus nicht zu bewältigen vermag — zum grössten Theil unschädlich gemacht werden. — Jener unvermeidliche Defekt macht sich nämlich darin bemerklich, dass der centrale Theil und die peripherische Zone der Objektive niemals gleichzeitig vollkommen achromatisch sind: ein Objektiv, welches mit schiefem Licht möglichst farbenfreie Bilder liefert, zeigt sich bei centraler Beleuchtung an empfindlichen Objekten in merklichem Grade chromatisch untercorrigirt, und umgekehrt — um so auffälliger, je grösser der Oeffnungswinkel. Nun bietet aber die Ersetzung einer parallelflächigen Schicht im Wege der Lichtstrahlen durch eine andere von gleicher Refraktion aber verschiedener Dispersion ein einfaches Mittel dar, die chromatische Korrektion des Objektives zu verändern, ohne die sphärische Korrektion zu alteriren; und wenn — wie bei der Anfertigung dieser Linsen durchweg geschieht — die Farbenausgleichung so bewirkt wird, dass die Flüssigkeit von niedrigster Dispersion (das Cedernholz-Oel) die beste Achromasie für schiefes Licht herbeiführt, so wird die Anwendung einer stärker zerstreuenden Mischung der erwähnten Art für centrale Beleuchtung den Farbendefekt korrigiren, den die vorerwähnte Immersionsflüssigkeit für solche Beleuchtung übrig lassen würde.

Die Wirksamkeit dieser Methode wird allein durch den Um-

Digitized by Google

stand etwas beeinträchtigt, dass der Erfolg einer bestimmten Erhöhung der Dispersion natürlich von der Dicke der flüssigen Schicht abhängt. Bei Deckgläsern von verschiedener Dicke und ebenso bei Objektiven von verschiedener Brennweite und dem entsprechend verschiedenen Arbeits-Abstand giebt ein und dieselbe Mischung mehr oder minder ungleiche Wirkungen.

Da eine genaue Regulirung der Immersionsflüssigkeit als ein wesentliches Erforderniss erscheint, wenn die Leistungsfähigkeit der neuen Objektive vollständig ausgenutzt werden soll, so ist es wichtig, ein einfaches Hilfsmittel zu haben, um Refraktion und Dispersion der Flüssigkeiten in ihrem Verhältniss zu den entsprechenden Merkmalen des Crownglases jederzeit leicht kontroliren zu können, ohne dabei auf besondere Messapparate angewiesen zu sein. Herr Zeiss giebt zu diesem Zweck jedem solchen Objektiv eine kleine Glasflasche mit parallelen Seitenwänden bei, an deren nach innen verlängertem Glasstöpsel ein Crownglas-Prisma von ca. 60° brechendem Winkel angekittet ist.

Indem man die betreffende Flüssigkeit in diese Test-Flasche füllt oder, bei Herstellung von Mischungen, selbige als Mischgefäss verwendet, und durch Flüssigkeit und Prisma hindurch die vertikale Kante eines Fensterkreuzes oder dergl. anvisirt, kann man die Abweichung der Flüssigkeit vom Crownglas sowohl in Refraktion wie in Dispersion direkt beobachten. Die übrig bleibende Ablenkung der vertikalen Kante durch das Prisma und die Breite des Farbensaumes ergeben beide Elemente auf einen Blick in völlig ausreichender Genauigkeit.

Für den praktischen Gebrauch der neuen Objektive sind noch zwei Dinge besonders zu beachten.

Das erste ist die Abhängigkeit der Wirkung von der Tubuslänge. Die Beseitigung der Deckglas-Korrektion bei diesen Objektiven, welche von allen Beobachtern als ein ausserordentlicher Gewinn für die leichte und sichere Handhabung der Linsen erklärt wird, beraubt auf der andern Seite den Beobachter eines bequemen Mittels, den Einfluss verschiedenen Bildabstandes (verschiedener Tubuslänge) auf die Aberrationen innerhalb gewisser Grenzen zu kompensiren [1]). Die Zeiss'schen Objektive für Oel-

[1]) Die Ersparniss der Korrektions-Fassung bei der Anfertigung solcher Objektive ist zwar an sich ganz unerheblich, gegenüber den sonstigen Anforderungen, welche dabei an die technische Kunst gestellt werden. Ein wesentlicher Gewinn entspringt aber aus der Vereinfachung der mechanischen Konstruktion insofern, als es kaum mög-

Immersion können daher nur mit derjenigen Tubuslänge benutzt werden, für welche sie bei der Anfertigung adjustirt wurden, und sie sind, namentlich die schwächere Nummer, in diesem Punkte in Folge des grossen Oeffnungswinkels so empfindlich, dass Abweichungen von wenigen Centimetern in der Länge des Tubus sichtbare Veränderungen im Korrektionszustand herbeiführen. Ein Auszugrohr am Tubus des Mikroskops gewährt daher dem Beobachter ein sehr einfaches Hilfsmittel, die letzten feinen Abstufungen der Korrektion, wenn er will, nach eigenem Ermessen zu reguliren, so wie auch — so lange noch keine vollkommener entsprechende Immersionsflüssigkeit gefunden ist — den kleinen Defekt in der Refraktion des Cedernholz-Oeles, der bei Anwendung sehr dicker oder sehr dünner Deckgläser merklich zu werden anfängt, zu kompensiren. (Verlängerung des Tubus wirkt im Sinne der sphärischen Ueber-Korrektion, Verkürzung im Sinne der Unter-Korrektion; jene korrigirt daher eine Abweichung des Deckglases von der mittleren Stärke nach der Seite der geringeren, diese nach der Seite der grösseren Dicke.)

Die Verwendung der Objektive zu photographischer Aufnahme der Bilder in beträchtlichem Bildabstand erfordert, wenn man nicht etwa mit einem gewöhnlichen schwachen Ocular photographiren will, eine Hilfslinse, welche das Bild in die verlangte Entfernung führt, ohne den Strahlengang im Objektive selbst zu alteriren. Man kann zu diesem Zwecke dicht hinter dem letzteren eine Konkav-Linse von angemessener Brennweite anbringen, so wie ein kurzsichtiges Auge eine Konkav-Brille benutzt, um die Ebene des deutlichen Sehens in grössere Entfernung zu rücken; man kann aber auch eine Konkav-Linse von entsprechend kürzerer Brennweite in grösserem Abstand vom Objektiv einschalten, um gleichzeitig eine mässige (2—3 fache) Vergrösserung des Bildes und damit eine Verkürzung des erforderlichen Abstandes der Platte herbeizuführen. Die Stellung der Hilfslinse muss natürlich in diesem Falle — nach Rechnung — so regulirt werden, dass

---

lich sein würde, in einer Linsenfassung mit beweglichen Theilen die Centrirung der Linsen in derjenigen Vollkommenheit herzustellen und auf die Dauer zu gewährleisten, welche eine feste Fassung möglich macht und welche hier, wegen der Empfindlichkeit der grossen Apertur gegen die geringsten Centrirungsfehler, als unerlässliche Bedingung erscheint. In Hinblick auf diesen Umstand würde es höchst unzweckmässig sein, der oben erwähnten Nebenrücksichten wegen solche Objektive mit Korrektions-Fassungen zu versehen.

die aus dem Objektiv austretenden Strahlenkegel nach derselben Ebene wie beim gewöhnlichen Beobachten konvergiren.

Ein zweiter Punkt, der beim Gebrauch solcher Objektive — und überhaupt aller Objektive, deren numerische Apertur den Werth 1,0 erheblich überschreitet — nicht ausser Acht bleiben darf, betrifft die Ansprüche, welche an den Beleuchtungs-Apparat gestellt werden müssen, um im Falle der schiefen Beleuchtung den ganzen Oeffnungswinkel wirklich ausnutzen zu können. — Bei einer numerischen Apertur von 1,25 muss ein einfallender Strahl, um die äusserste Randzone des Objektivs erreichen zu können, das Präparat treffen unter einem Neigungswinkel gegen die Achse des Mikroskops, der für Crownglas oder ein Medium von gleicher Refraction berechnet, ca. 56° beträgt. Strahlen von solcher Neigung können natürlich dem Objektiv niemals vom Luftraum aus durch eine ebene zur Achse senkrechte Grenzfläche, wie die untere Fläche des Objektträgers, zugeführt werden. Ein an dieser Fläche unter streifender Incidenz eintretender Strahl würde, nach dem Eintritt in das Glas, nicht stärker als pp. 42° gegen die Achse geneigt sein; und beim Gebrauch des gewöhnlichen Beleuchtungsspiegels würde man selbst diese Schiefe noch lange nicht erreichen, ganz abgesehen von dem grossen Lichtverlust durch Reflexion, welcher dabei die Wirkung stark beeinträchtigt. Um also den maximalen Grad schiefer Beleuchtung zu erreichen, den ein Objektiv von so grosser Apertur — natürlich nur bei nicht in Luft liegenden Präparaten — zulässt, und das Unterscheidungsvermögen des Objektivs zur vollen Entwickelung zu bringen, ist in jedem Falle ein Beleuchtungs-Apparat erforderlich, der seinerseits einen Strahlenkegel von mindestens gleicher Apertur liefert und der zugleich eine kontinuirliche Verbindung mit der unteren Seite des Objektträgers (durch eine Flüssigkeit) zulässt. Ein diesen Bedingungen genügender „Immersions"-Kondensor ist u. A. der vor Jahren von mir beschriebene Beleuchtungs-Apparat (M. Schultze's Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. IX, pag. 496) dessen Linsensystem, dem Oeffnungswinkel der älteren Zeiss'schen Immersions-Objektive entsprechend, für seinen oberen Brennpunkt eine numerische Apertur über 1,1 besitzt, bei dessen Einrichtung zugleich auf die Verbindung der Frontlinse mit der Unterfläche des Objektträgers durch einen Wassertropfen Bedacht genommen ist [1]).

[1]) In Rücksicht auf die grössere Apertur der Objektive für homogene Immersion habe ich für diesen Beleuchtungs-Apparat neuerdings auch noch ein Linsen-System konstruiren lassen, dessen Oeff-

Digitized by Google

In Ermangelung eines derartigen Beleuchtungs-Apparates kann übrigens, sofern es sich nur um die Möglichkeit sehr schiefer Beleuchtung handelt, auch eine viel einfachere Vorrichtung ganz gute Dienste leisten. Man kitte mittelst eines Tropfens Glycerin oder Oel eine plankonvexe, nahezu halbkugelige Linse von 6—9 Mm. Radius (wenn der Durchmesser des Tischloches diese Grösse erlaubt) an die Unterfläche des Objektträgers. Sie bleibt durch Adhäsion an diesem hängen und kann mittelst eines lose aufgesteckten Messingringchens, dessen äusserer Durchmesser der Tischöffnung entspricht, genügend centrirt erhalten werden, ohne die freie Verschiebung des Präparates auf dem Tisch des Mikroskops zu hindern. Der gewöhnliche Hohlspiegel, nur mässig weit aus der Achse entfernt, liefert jetzt Strahlenkegel von jedem gewünschten Grad der Schiefe.

Schliesslich mögen hier noch einige Notizen über die optische Zusammensetzung der in Rede stehenden Objektive Platz finden.

Die auf Grund meiner Berechnung in der hiesigen Werkstatt ausgeführten Objektive für homogene Immersion sind sämmtlich viergliedrige Systeme. Ich bin dabei auf einen von mir selbst schon vor Jahren versuchsweise in Anwendung gebrachten Konstruktionstypus zurückgegangen, der neuerdings von mehreren Optikern, namentlich den Herren Tolles und Spencer, mit gutem Erfolg benutzt worden ist. Es kommen dabei als unterste Glieder des Systems zwei einfache Crownglas-Linsen, dicht übereinander, zur Verwendung (duplex front), und nur die zwei übrigen Glieder sind zusammengesetzte, sogen. achromatische (im vorliegenden Fall binäre) Linsen.

Diese Konstruktion hat allerdings den Nachtheil, eine etwas beträchtlichere chromatische Differenz der Vergrösserung (d. h. bei vollkommener Achromasie in der Mitte des Sehfeldes stärkere Farbenräume nach dem Rande desselben) übrig zu lassen als der Fall zu sein braucht, wenn der Frontlinse des Systems unmittelbar eine aus Flint und Crown zusammengesetzte Linse folgt; dieser Mangel ist aber praktisch unerheblich gegenüber der Erleichterung, welche diese Anordnung für die Vergrösserung des Oeffnungswinkels herbeiführt. Die Form, in welcher ich diesen Typus zur Ausführung gebracht habe, ist indess wesentlich verschieden von derjenigen Kon-

nungswinkel in seinem numerischen Aequivalent die Ziffer 1,4 annähernd erreicht, welches demnach Strahlen liefert, die im Glas bis zu 72° gegen die Achse geneigt sind.

struktion, welche Herr Tolles durch detaillirte Mittheilung der Elemente zu allgemeiner Kenntniss gebracht hat (Journal of the R. Micr. Soc., July 1878, p. 143). Der Unterschied tritt auffällig hervor bei Vergleichung der Radien der Frontlinsen mit den Aequivalent-Brennweiten der betreffenden Objektive. — Das am citirten Orte beschriebene Objektiv $\frac{1}{6}''$ von Tolles hat fast genau 4 Mm. Brennweite und seine Frontlinse einen Radius von 0,73 Mm. Das Zeiss'sche $\frac{1}{12}''$, von 1,8 Mm. — also über doppelt so kurzer — Brennweite, lässt dagegen der Frontlinse noch einen Radius von 0,9 Mm. und selbst bei dem $\frac{1}{18}$ (1,2 Mm. Brennweite) geht der kleinste Radius (0,6 Mm.) nur wenig unter den des erwähnten $\frac{1}{6}''$ herab, während ein gleich starkes Objektiv nach der Tolles'schen Formel den abnorm kleinen Radius 0,22 Mm. erfordern würde.

Für die vortheilhafte Anwendung der duplex-front-Konstruktion zur Erlangung grosser Oeffnungswinkel dürfte das hier erreichte günstigere Verhältniss zwischen Radius der Frontlinse und Brennweite von entscheidender Bedeutung sein, vor Allem desshalb, weil dadurch allein die Herstellung von Objektiven mit genügend kurzer Brennweite möglich wird, um das Unterscheidungsvermögen eines grossen Oeffnungswinkels ausnutzen zu können ohne allzustarke Inanspruchnahme von Tubus und Ocular zur Vergrösserung. Nach der Tolles'schen Konstruktion wäre schon ein Objektiv wie das Zeiss'sche $\frac{1}{12}$, geschweige denn das $\frac{1}{18}$, mit einigermaassen beträchtlichem Oeffnungswinkel so gut wie unausführbar, ganz abgesehen noch von der unerträglichen Beschränkung des Arbeitsabstandes bei so abnorm kleinen Linsen.

So lange es sich blos um Beobachtung von Diatomeen und Testobjekten handelt, wird nun zwar auch ein Objektiv von 4 Mm. bei bester Ausführung, wenn es einen recht grossen Oeffnungswinkel besitzt, kaum Etwas zu wünschen übrig lassen, zumal die kleine Frontlinse der Tolles'schen Konstruktion relativ günstige Bedingungen für die Anwendung starker Oculare herbeiführt. Wenn aber die viel komplicirteren Gebilde an den schwierigen Objekten des biologischen Studiums berücksichtigt werden, so kann nicht zweifelhaft sein, dass Linsensysteme mit bedeutend höherer Objektiv-Vergrösserung so lange noch ein wirkliches Bedürfniss bleiben werden, als der praktischen Optik für Beseitigung der Aberrationen nicht ganz andere Hilfsmittel als heute zu Gebote stehen. Meiner Ansicht nach muss desshalb in Rücksicht auf die allgemeinen wissenschaftlichen Bedürfnisse einstweilen noch als

Digitized by Google

Ziel festgehalten werden, Objektive von genügend kurzer Brennweite herstellen zu können, welche dem regelmässigen Gebrauch keine all zu grossen Erschwernisse entgegenstellen — was denn auch in dieser speziellen Sache die maassgebende Richtschnur meiner Bestrebungen gewesen ist.

Ein entschieden ungünstiges Moment bei der von mir entwickelten Konstruktions-Formel ist es übrigens, dass dieselbe an die technische Ausführung der Objektive ungewöhnlich schwierige Anforderungen stellt — Anforderungen, wie sie auf dem Felde der Mikroskopverfertigung bis jetzt wohl schwerlich schon gestellt und erfüllt worden sind. Die sphärische Fläche der Frontlinse muss bei dieser Konstruktionsweise in extremem Umfang in Anspruch genommen werden und zwar mit Incidenzwinkeln, die für die Randstrahlen auf der Luftseite 45 Grad überschreiten. Der ausführende Optiker hat daher die Aufgabe, in den immerhin kleinen Maassen der Frontlinsen Kugelflächen herzustellen, welche fast in der Ausdehnung einer vollen Halbkugel den strengsten Anforderungen einer Präzisionsfläche genügen und diese Frontlinsen alsdann so in Fassung zu bringen, dass sie unbeschadet der sichern Fixirung bis fast an den Aequator heran für den Lichtdurchtritt frei bleiben. Die Schwierigkeit dieser Arbeiten und die sonstige, mit der Vergrösserung des Oeffnungswinkels rasch wachsende Empfindlichkeit eines Linsensytems gegen die kleinsten Fehler in der Form und der Centrirung der Linsen, machen die Herstellung solcher Objektive zu einem ausnehmend mühsamen und subtilen Geschäft. — Alle diese Erschwernisse der technischen Ausführung würden jedoch bedeutend vermindert werden, sobald man auf die Vergrösserung des Oeffnungswinkels Verzicht leisten und sich mit einer numerischen Apertur von 1,0 bis 1,1, welche bei den bisherigen Immersionslinsen das Gewöhnliche ist, begnügen wollte.

Ich muss einstweilen dahin gestellt sein lassen, ob das Stephenson'sche System der Immersion nicht auch unter einer derartigen Beschränkung noch nützliche Dienste leisten könnte. Natürlich würden dabei solche Vortheile der hier besprochenen Objektive preis gegeben werden, welche in einem gesteigerten Auflösungs-Vermögen beruhen, da dieses wesentlich durch die Grösse der Apertur bedingt ist. Auf dem Arbeitsfeld des Mikroskopikers giebt es aber sicher Objekte genug, denen gegenüber eine besondere Höhe des Auflösungs-Vermögens wahrscheinlich weniger ins Gewicht fällt, als die möglichste Vollkommenheit der Definition; und der Vorzug der homogenen Immersion in diesem Punkte, ebenso

wie der grosse äussere Vortheil den der Wegfall des Deckglas-Einflusses für das praktische Arbeiten mit sich bringt, würde auch bei beschränkterem Oeffnungswinkel kaum in minderem Grade zur Geltung kommen. — Vorausgesetzt also, dass die ungewöhnliche Immersionsflüssigkeit noch Spielraum übrig lässt für einen häufigeren Gebrauch solcher Linsen namentlich bei biologischen Studien, dürfte es nicht aussichtslos sein, das System der homogenen Immersion auch in weniger künstlichen Konstruktionen zu versuchen, denen nicht schon durch grosse Kostspieligkeit eine weitere Verbreitung versagt ist.

Uebrigens wird auch nach der entgegengesetzten Richtung hin die Tragweite der neuen Immersions-Methode mit den hier betrachteten Objektiven noch keineswegs erschöpft sein. — Nach dem Erfolg des ersten Schrittes ist nicht zweifelhaft, dass nach diesem System noch merklich grössere Aperturen, unter Beschränkung auf mässig kurze Brennweiten wenigstens, erreichbar sind, wofern man die steigenden Schwierigkeiten der rechnerischen und der technischen Ausführung nicht scheut; und da es ohne Zweifel von Interesse ist, das optische Vermögen des Mikroskops in Bezug auf Detailunterscheidung mit Aufgebot aller Mittel bis an die Grenze des Erreichbaren zu führen, selbst wenn die unvermeidliche Künstlichkeit solcher Konstruktionen eine öftere Anwendung derselben kaum erwarten lässt, so ist der betreffende Versuch in der hiesigen optischen Werkstatt auch schon in Angriff genommen worden. Ich hoffe demnächst Objektive von 4—3 Millimeter Brennweite vorlegen zu können, deren numerische Apertur auf den Werth 1,35 — einem Oeffnungswinkel von 128° in einem Medium vom Index 1,50 entsprechend — vergrössert ist. Dieser Betrag dürfte indess das Aeusserste sein, was sich noch erreichen lässt, so lange man nicht an den Präparaten Deckgläser aus Flintglas und zugleich eine Immersionsflüssigkeit von entsprechendem Brechungsindex in Anspruch nehmen will.

---

2. Sitzung am 24. Januar 1879.

1) Herr Prof. C. Frommann sprach:

Ueber die Struktur der Knorpelzellen von Salamandra maculata.

Zur Untersuchung wurde der Sternal- und Scapularknorpel eines in gewöhnlichem Spiritus aufbewahrten Thieres verwendet. Der

Digitized by Google

letztere war durch Methylgrün dunkelgrün gefärbt worden und die Färbung hatte sich in kurzer Zeit den verschiedenen Geweben, vorwiegend ihren Kernen mitgetheilt.

Die Kerne der Knorpelzellen waren sehr lebhaft, das Protoplasma meist gar nicht und die Grundsubstanz nur sehr schwach gefärbt. Die erhaltenen Resultate wurden durch Untersuchung der dünnen, dem eben dekapitirten Thiere entnommenen Ränder der Knorpelplatten kontrolirt, ohne Entfernung ihres bindegewebigen Ueberzugs. Als Untersuchungsflüssigkeit wurde das frische Blut des Thieres benutzt.

Die Grundsubstanz ist in weitaus ihrer grössten Ausdehnung vollkommen homogen, lässt auch bei Anwendung starker Vergrösserungen (Immersionssystem 3, Zeiss) weder eine körnige noch eine fibrilläre Beschaffenheit erkennen und endet an der Grenze der Zellen mit einer schmalen, homogenen, mattglänzenden Kapsel, die in der Regel im ganzen Umfang der Knorpelhöhle sichtbar ist. Vereinzelt finden sich innerhalb der Grundsubstanz Anhäufungen dicht gestellter Körnchen, die denen des Protoplasma gleichen und nicht nachweislich mit Zellen oder ihrer unmittelbaren Umgebung zusammenhängen. Häufiger und in ziemlich wechselnder Ausdehnung sind sie den Zellen oder ihren Kapseln angelagert. Wird die Zelle nicht vollständig von einer Kapsel umschlossen, so tritt an Stelle der letzteren eine einfache oder doppelte Reihe feinerer und derberer Körnchen, die perlschnurartig hintereinander aufgereiht und hie und da durch kleine Lücken von einander getrennt sind, auch zu derberen faserartigen, mit knotigen Auftreibungen versehenen Bildungen verschmelzen können oder es erstreckt sich ein Körnchenhaufen weiter in die Grundsubstanz hinein und setzt sich gleichzeitig unmittelbar in die Zelle selbst fort, falls diese nicht mit einem fasrigen Grenzsaum nach Aussen abschliesst. Sind die Zellen allseitig von einer Kapsel umschlossen, so sind der letzteren nach Aussen häufig einseitig sichel- oder bandartige Körnchenstreifen von wechselnder Breite angelagert, die sich mitunter von einer Zelle zu einer benachbarten durch die Grundsubstanz erstrecken und es kann selbst der ganze 2 benachbarte Zellen trennende Raum durch eine kontinuirliche Körnchenmasse eingenommen werden. In der Nähe der Kapsel sind die Körnchen sehr dicht gestellt, von derselben scharf gesondert und ihr reihenweise angelagert, weiter nach der Grundsubstanz hin rücken sie weiter auseinander und der unmittelbar an die letztere angrenzende Körnchenstreif kann mit einzelnen zackigen Fortsätzen

in sie eingreifen. Unter den Körnchen lassen sich derbere und feinere deutlich unterscheiden, ausserdem aber tritt eine Verbindung derselben durch feine kurze Fäden zu feinen Fadennetzen von derselben Beschaffenheit wie die des Protaplasma stellenweise deutlich vor. Innerhalb der Fadennetze vereinigen sich zusammenhängende und gleichgerichtete Bruchstücke derselben zu längeren Fäden, die als scheinbar selbständige Bildungen hervortreten sobald sie etwas verdickt sind. Lassen sich Fadennetze nicht erkennen, sondern nur der Kapsel und dem Zellumfang parallel gerichtete Reihen dicht gestellter Körnchen, so sind mitunter kurze Fäden zu erkennen, welche benachbarte Körnchen derselben Reihe zu einem bald sehr feinen, bald etwas derberen gekörnten Faden verbinden.

Das Protoplasma füllt an frisch untersuchten Zellen den von der Grundsubstanz umschlossenen Raum allseitig und vollständig aus; an den Zellen vom erhärteten Knorpel hat sich häufig in Folge der eingetretenen Schrumpfung ein schmaler, spaltförmiger Raum gebildet, der die ersteren theilweise oder ganz umgiebt und von der Kapsel trennt. Betrachtet man den äquatorialen Durchmesser der Zellen, so erscheint derselbe nach Aussen begrenzt durch einen zarten, fasrigen mattglänzenden Saum, der sie bald vollständig, bald mit Unterbrechungen umschliesst, indem an einer oder an mehreren (bis 6) Stellen die Zellgrenze nur durch die die äussersten Maschenreihen der Netze abschliessenden Fäden gebildet wird. Die Dicke der Grenzfaser unterliegt ähnlichen Schwankungen wie die der Kernhülle; im Bereiche einer die Zelle von der Kapsel trennenden Spalte sind ihre Kontouren häufig unregelmässig und wird der Parallelismus derselben mit der Grenzlinie der Grundsubstanz durch kleine rundliche Ein- und Ausbiegungen oder durch etwas zackige Prominenzen unterbrochen. Innerhalb ihrer dickeren Abschnitte sind in die Grenzfaser häufig feinere und derbere Körnchen, vereinzelt oder zu 2—3 dichter zusammenliegend eingelagert, von denen die grösseren die Faser etwas überragen können und in einzelnen Fällen tritt an Stelle einer Grenzfaser eine fortlaufende Reihe sehr dicht aneinander gerückter Körnchen. Die Körnchen setzen sich mitunter in kurze, nach der Grundsubstanz zu gerichtete Fadenstümpfe fort, in anderen Fällen sind aber sehr deutlich kurze cilien- oder borstenartige von der Grenzfaser ausgehende Fäden sichtbar, die bis an die Grundsubstanz heranreichen und sich längs eines grösseren oder geringeren Theils des Zellumfangs verfolgen lassen. Ganz ähnliche

Fäden gehen an Stellen wo eine Grenzfaser fehlt von den Fäden aus, welche die äusserste Maschenreihe des Protoplasma abschliessen, so dass auf Grund dieser wie früherer Beobachtungen den negativen Angaben, welche in dieser Beziehung in neuerer Zeit von Tillmanns [1]) gemacht worden sind, widersprochen werden muss. Fasern von der Dicke der Grenzfaser oder etwas feinere finden sich aber auch im Innern des Protoplasma und treten hier neben den Netzen als scheinbar selbständige Bildungen hervor. Sie besitzen einen geradlinigen oder etwas gebogenen Verlauf, laufen theils parallel der Grenzfaser oder zweigen sich von ihr ab, theils sind sie gerade oder schräg nach dem Kern zu gerichtet und treten mitunter zur Bildung eines unregelmässigen, das Zellinnere durchziehenden Netzes zusammen, durch welches theilweise oder ganz geschlossene rundliche, ovale oder unregelmässig eckige Maschen von etwas wechselnder Grösse umschlossen werden, während in anderen Fällen durch die Vereinigung der Fasern nur ästige oder strahlige Figuren entstehen. Die Fasern können wie die Grenzfaser glatt oder gekörnt sein und wo sie sich zur Bildung von Maschen vereinigen, umschliessen dieselben kleine Abschnitte der Fadennetze. In vielen Zellen fehlen Fasern, die eine grössere Stärke und Länge als die Fäden der Netze besitzen, ganz, oder es finden sich neben den aus dem Kerninnern austretenden nur solche, die vereinzelt und nach verschiedenen Richtungen das Innere der Zelle durchsetzen, theils dem Kernumfang parallel, theils in tangentialer oder mehr radiärer Richtung nach demselben hin verlaufen, wie sie vor Kurzem auch von Flemming [2]) beschrieben worden sind. In die Grenzfaser pflanzen sich in grosser Zahl und dichter Stellung feine und kurze Fäden ein, die sich zu einem das Zellinnere durchziehenden sehr engmaschigen Netz verbinden, dessen Fäden in ähnlicher Weise wie mit der Grenzfaser mit der Kernhülle zusammenhängen. Die Körnchen des Protoplasma erscheinen dann als etwas derbere Knotenpunkte der Fäden, welche zur Bildung der Maschen zusammentreten, und die letzteren selbst besitzen eine runde, ovale oder 3—5eckige Form, zeigen bald nur geringe Schwankungen in der Grösse ihres Durchmessers, bald sind in gleichmässig enge Maschen einzelne eingestreut, deren Durch-

[1]) Ueber die fibrilläre Struktur des Hyalinknorpels. Centralblatt für Chirurgie, Nr. 11, 1877, u. Archiv für Anat. u. Physiol., Anat. Abth., S. 9—20, 1 Tafel, 1877.

[2]) Beiträge zur Kenntniss der Zelle und ihrer Lebenserscheinungen, Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. XVI.

messer gleichmässig oder nur nach einer Richtung hin vergrössert ist. Die Maschennetze können als zusammenhängende mitunter schon bei 500facher Vergrösserung deutlich streckenweise übersehen werden in anderen Fällen sind die Netze so fein, dass sie erst bei 900facher Vergrösserung deutlich vortreten, aber auch bei Anwendung der letzteren gelingt es mitunter nicht, mehr als vereinzelte Maschen und Knotenpunkte neben Körnchen und parallel verlaufenden oder sich kreuzenden Fäden wahrzunehmen, so dass der Grund für das Fehlen von im Zusammenhang zu überschenden Netzen vielleicht zum Theil in der Art der Anordnung und Verbindung der Netzfäden, zum Theil aber darin zu suchen ist, dass auch im Innern der Zelle eine Differenzirung zu längeren parallelen oder in verschiedenen Richtungen verlaufenden Fäden stattgefunden hat.

An Zellen, wo der Grenzsaum ein ringsum geschlossener ist, könnte man vermuthen, dass er den optischen Durchschnitt einer membranartigen, aus Verdickung und Verschmelzung der Grenzfäden und Knotenpunkte der äussersten Netzlamelle hervorgegangenen Zellhülle repräsentire. Gegen eine solche Annahme sprechen aber nicht nur die ziemlich häufig zu beobachtenden Unterbrechungen der Grenzfaser, sondern auch das Verhalten der verschiedenen Abschnitte der Zelloberfläche. In Betreff der Modellirung und Begrenzung ihres seitlichen Umfangs und ihrer Oberfläche lassen sich 1) Zellen unterscheiden, die an einer Seite oder in ihrem ganzen Umfang terassenförmig abgestuft sind. Meist findet sich nur eine, seltener 2 niedrige aber steil ansteigende terassenförmige Erhebungen der Zelloberfläche, deren Kontour dem bei Einstellung des grössten Durchmessers der Zelle vortretenden Grenzsaum annähernd parallel verläuft und sich unter Schwinden der Terasse entweder in den letzteren selbst einsenkt oder an der Oberfläche der angrenzenden Zellabschnitte ausläuft. Der Grenzsaum der Terasse besitzt entweder dieselbe fasrige Beschaffenheit wie der Grenzsaum, welcher die Zelle bei Einstellung ihres äquatorialen Durchmessers umschliesst, oder er wird auch hier durch die feineren Grenzfäden der äussersten Lamelle der Netze gebildet; die zu den Seiten der Terasse vortretenden Abschnitte der Zelloberfläche werden von Fadennetzen allein oder von denselben und von Fasern eingenommen, die den Fasern, welche die Terasse und die Zelle in ihrem äquatorialen Durchmesser begrenzen, parallel gerichtet sind. Es finden sich 2) Zellen wo in geringer Entfernung von Kern und längs eines Theils seines Umfangs der Zellkörper steil und relativ

Digitized by Google

tief abfällt, so dass bei Einstellung des Randes des Abhangs die tieferen Abschnitte der Zelloberfläche ganz aus dem Gesichtsfeld schwinden und der Zellkörper einseitig um den Kern herum entwickelt scheint. Auch hier wird der Saum des Abhangs bald durch eine fortlaufende Faser eingefasst, bald durch die Fäden der Grenzschicht der Netze gebildet. 3) An wenig und gleichmässig gewölbten Zellen lassen sich die ihre Oberfläche einnehmenden Fasern in grösserer Ausdehnung übersehen; sie verlaufen bald parallel zur Grenzfaser, bald sind sie spitz oder rechtwincklig zu derselben gerichtet und können sich untereinander wie im Innern der Zellen zur Bildung eines Netzes mit relativ weiten, unregelmässigen Maschen verbinden. Ziemlich häufig dagegen verlaufen die Fasern parallel und liegen dicht zusammen, bilden kleine Bündel, die entweder nahe gelegene Abschnitte der Zellränder verbinden oder in der Richtung des grösseren Durchmessers der Zelle über diese und über den Kern hinwegziehen. Die zwischen den Fasern und den Faserbündeln bleibenden Lücken werden von Fadennetzen eingenommen. Es bietet mithin die Oberfläche der Zelle ganz dieselben Strukturverhältnisse wie das Zellinnere, nur ist an ihr die Differenzirung zu Fasern häufig weiter vorgeschritten als in dem letzteren.

Die Kerne sind rund oder oval, ihre Hülle besitzt eine wechselnde Dicke, hat so weit sie doppelt kontourirt ist wie die Kernkörperchen, die derberen und mittelfeinen Körnchen, Knotenpunkte und Fasern des Kerninnern eine deutlich grüne Färbung angenommen und schliesst häufig feinere oder derbere Körnchen ein, die bald dicht aneinander gerückt bald sparsamer eingestreut sind und nach Innen oder Aussen etwas prominiren können. Vereinzelt finden sich leisten- oder zapfenförmige in den Kernraum prominirende Vorsprünge und mitunter erscheint selbst ein deutliches grosses Kernkörperchen in die Kontinuität der Hülle eingeschaltet. Wenn man den Kern in seinem äquatorialen Durchmesser einstellt, so tritt in vielen Fällen eine doppelt kontourirte Hülle in Form eines glänzenden Rings hervor, und soll derselbe überhaupt als Ausdruck einer den Kern allseitig umfassenden Membran gelten können, so muss er geschlossen und ohne Wechsel der Einstellung in seinem ganzen Umfang deutlich sichtbar sein. Sehr häufig ist dies aber nicht der Fall oder es finden sich Unterbrechungen des Doppelkontours innerhalb deren er überhaupt nicht wahrgenommen werden kann. Die letzteren treten in Form kleiner oder etwas weiterer Lücken auf, die entweder geformte Be-

Digitized by Google

standtheile nicht scharf vortreten lassen oder ein oder mehrere Körnchen enthalten, die unter sich und mit den Enden des Doppelkontours durch feine, kurze Fäden zusammenhängen und auf diese Weise einen Verschluss der Lücke bewerkstelligen. Sind die Lücken nicht zu klein, so ist meist nicht allein ein gekörnter, sie durchsetzender Faden wahrnehmbar, sondern man kann sich auch überzeugen, dass derselbe einerseits mit den feinen Netzen des Kerninnern, andererseits mit denen des Protoplasma zusammenhängt. In anderen Fällen ist im Bereiche der Lücken nicht ein sie durchziehender, gekörnter und in der Verlängerung der unterbrochenen Kontouren gelegener Faden, sondern es sind feine Fäden sichtbar die in radiärer Richtung aus dem Kerninnern aus — und durch die Lücke tretend, erst ausserhalb derselben durch ihre Verbindung mit anderen Fäden kleine Maschen abschliessen, die somit etwas über die Kerngrenze in das Protoplasma ausgreifen, die letztere selbst hinausrücken. Es kann sich im ganzen Umfang des Kerns nur eine derartige Unterbrechung seiner Kontouren finden, andere Male sind deren 2, 3 oder mehr vorhanden und statt eines einzigen ring- oder reifartigen Doppelkontours mehrere etwas gebogene spangenartige Bruchstücke zwischen denen der Kern wie aufgebrochen erscheint und den direkten Uebergang seiner Fadennetze in die des Protoplasma erkennen lässt. An der Unterbrechungsstelle biegt mitunter das eine oder andere Ende des Doppelkontours nach dem Kerninnern oder nach dem Protoplasma zu aus. Beim Wechsel der Einstellung verschwinden die Lücken und es kann wieder ein geschlossener Doppelkontour oder Unterbrechungen desselben an anderen Stellen vortreten. An anderen Kernen fehlen Lücken in der Hülle, dagegen tritt bei einer bestimmten Einstellung nur ein Theil des Doppelkontours scharf hervor, während derselbe in seinem übrigen Umfang, bis zum 3ten Theil oder der Hälfte der ganzen Kernperipherie, nur undeutlich und verwaschen und an seiner Stelle wieder der Uebergang der Fadennetze des Kerninnern in die des Protoplasma wahrgenommen werden kann. Auch hier genügt ein geringer Wechsel der Einstellung um einen Wechsel in der Beschaffenheit der Kontouren vortreten zu lassen und es liess sich bezüglich der Deutung derselben nur annehmen, dass sie durch Fasern hervorgebracht werden, die als Grenzfasern des Kerns ihn in der Gegend seines äquatorialen Durchmessers in Form von Reifen oder Spangen vollständig oder unvollständig umschliessen und zwar dicht übereinander gelagert sind, zwischen sich aber doch noch

theils feine Spalten theils kleinere oder grössere Lücken frei lassen, durch welche hindurch die Netze des Kerninnern auf die des Protoplasma übergreifen. Bei Untersuchung der über und unter dem aequatorialen Durchmesser gelegenen Abschnitte des Kernumfangs liessen sich ähnliche Verhältnisse nachweisen; auch hier werden die Kontouren des Kerns durch Fasern gebildet, welche dieselbe Stärke und denselben Glanz wie im Bereiche des ersteren besitzen, mitunter Körnchen in wechselnd dichter Stellung einschliessen und sehr häufig nur einen Theil des Kernumfangs umfassen. Finden sich in der Lücke derbere, deutlich gefärbte Körnchen, die unter sich Verbindungen durch feinere Fäden bald erkennen lassen bald nicht, so erscheint zwar der Kern durch dieselben nach Aussen abgegrenzt, indessen auch hier lässt sich häufig nachweisen, dass in die Körnchen der Lücke sich sowohl die Fäden der Kern- als die der Protoplasmanetze einsenken, während beim Fehlen der gefärbten Körnchen die Netze des Kerninnern ohne alle scharfe Grenze in die des Protoplasma übergehen. Schon bei sehr geringem Wechsel der Einstellung können Körnchen, welche an Stelle des Kernkontours getreten sind schwinden, statt ihrer eine doppelte kontourirte Faser vortreten und umgekehrt. Ziemlich häufig zeigen die Grenzfasern keinen regelmässigen Verlauf sondern kleine Einziehungen und Ausbiegungen, oder es setzt sich die Kontourlinie aus geradlinig und bogenförmig verlaufenden Abschnitten zusammen. Ein derartiges analoges Verhalten wie im äquatorialen Durchmesser bieten die Kontouren des Kerns nur so weit, als seine Oberfläche steil zur Ebene des Gesichtsfeldes ansteigt. Innerhalb dieser Ausdehnung wird der Kern nach der einen oder anderen Seite mitunter durch geradlinig und parallel vorlaufende, übereinander gelagerte Fasern begrenzt, so dass innerhalb eines bestimmten Abschnittes beim Wechsel der Einstellung an der gleichen Stelle des Kernumfangs ein geradliniger Doppelkontour auftritt. Wenn beim Wechsel der Einstellung die Kontouren zwar noch parallel verlaufen aber sich nicht mehr decken, sondern theils nach dem Kerninnern theils nach dem Protoplasma zu etwas von einander abrücken, kann es sich wohl nur um parallel aber nicht genau übereinander verlaufende Grenzfasern handeln, sind aber derartige Ausbiegungen nicht nachweisbar, so lässt sich die Möglichkeit nicht ausschliessen, dass in einer bestimmten Ausdehnung die Kernhülle durch eine solide Lamelle oder Schale gebildet wird. An wenig gewölbten Kernen, deren Oberfläche sich in grösserer Ausdehnung übers-

Digitized by Google

hen lässt, bieten die Grenzfasern nach Verlauf und Dichte der Aneinanderlagerung ein wechselndes Verhalten. Es finden sich Kerne über deren Oberfläche in meridionaler Richtung eine einzige Faser hinzieht, in welche eine oder 2 andere spitz- oder rechtwinklig einmünden können und einen derberen Knotenpunkt bilden, falls 2 Fasern mit der 3ten in derselben Stelle sich vereinigen. Im Bereiche des übrigen zu übersehenden Abschnitts der Kernoberfläche können Grenzfasern ganz fehlen, ihre Stelle wird durch derbere oder feinere Körnchen und Netzfäden eingenommen, oder es finden sich nach dem äquatorialen Durchmesser hin Fasern, die konzentrisch zu dem letzteren und dicht über und nebeneinander verlaufen. An anderen Kernen zieht ein kleines Bündel paralleler Fasern über die Oberfläche des Kernes hinweg oder es finden sich nur Fasern nach dem äquatorialen Durchmesser hin und parallel seiner Grenzlinie, während die obersten Abschnitte des Kernumfangs nur Theile der Netze mit theils derben gefärbten, theils feinen ungefärbten Körnchen enthalten. Als Faltungen einer Membran liessen sich aber die Fasern theils wegen der hie und da vortretenden Unterbrechungen ihrer Kontinuität, theils aber desshalb nicht betrachten, weil sie dann die doppelte Dicke des im optischen Durchschnitte des Kerns vortretenden Doppelkontours hätten besitzen und stärker prominiren müssen, als es der Fall war. Dem Protoplasma können sie nicht zugerechnet werden, weil in demselben Fasern von gleicher Stärke und Färbung nur vereinzelt vorkommen. Es liessen demnach die mitgetheilten Beobachtungen sich nur in der Weise deuten, dass dem Kerne eine geschlossene Membran ganz fehlt, dass sich hie und da vielleicht eine lamellenartige Wandschicht findet, dass aber in weitaus der Mehrzahl der Fälle die Kernhülle nur durch Fasern gebildet wird, die theils parallel und dicht nebeneinander verlaufen, theils spitz- oder rechtwinklig zu einander gerichtet sind, Verbindungen eingehen können und die Oberfläche des Kerns mehr oder weniger dicht umstricken. Zwischen den Fasern können schmale Spalten oder weitere Lücken frei bleiben und durch dieselben setzen sich die Fadennetze des Kerninnern in das Protoplasma fort und treten etwas stärkere selbständige Fasern in das letztere über. In Betreff ihrer Richtung lassen sich Fasern unterscheiden, die parallel zu den äquatorialen Grenzfasern, andere die in meridionaler Richtung verlaufen, so dass sie selber bei entsprechend veränderter Lagerung der Zelle und des Kerns als äquatoriale vortreten würden und ausserdem Fasern, die eine zu den beiden genannten schräge

Digitized by Google

Verlaufsrichtung einhalten. Wie sich in die Grenzfasern des Kerns und in die in dieselben eingelagerten Körnchen die Fäden der anstossenden Netze des Protoplasma in dichter Stellung inseriren, so hängen die ersteren auch nach dem Kerninnern zu überall mit den Fäden der Kernnetze und hie und da mit den Fasern des derberen Kerngerüsts zusammen, in Betreff dessen meine Befunde mit denen Flemming's übereinstimmen. Die Fasern desselben haben ebenfalls eine deutliche Färbung angenommen, sind glatt oder gekörnt, einfach oder gabelförmig gespalten, können sich zur Bildung derberer strahliger Knotenpunkte vereinigen, durchsetzen geradlinig oder etwas gebogen das Kerninnere nach verschiedenen Richtungen und laufen nicht selten in die Grenzfasern aus, deren Dicke sie mitunter erreichen. In der Mehrzahl der Kerne treten die Bestandtheile des Gerüsts nur in Form einzelner Bruchstücke aber nicht als zusammenhängendes Netz hervor, während neben denselben in wechselnder Zahl die optischen Durchschnitte von senkrecht zur Gesichtsebene aufsteigenden Fasern sichtbar werden. Die Menge der letzteren wird eine geringere, wenn die Zahl der in der Gesichtsebene verlaufenden Fasern zunimmt und Verbindungen derselben unter Bildung derberer Knotenpunkte in grösserer Häufigkeit vortreten. Eine ungewöhnliche Entwicklung der derberen Kernfasern wurde in einem Fall beobachtet, wo sie durch zahlreiche Verbindungen sich zu einem durchbrochenen Gerüst vereinigt hatten, welches die Oberfläche des Kerns umstrickte und von da sich in das Innere desselben fortsetzte. Der einen verhältnissmässig grossen Theil des Zellinnern einnehmende längliche Kern war an der einen langen Seite durch eine sehr derbe, stark glänzende, etwas bogenförmig von einem Pol zum andern verlaufende, an ein paar Stellen plattenartig verdickte Faser begrenzt, von welcher hintereinander sich 7 Fasern abzweigten, die mit zackigen Ein- und Ausbiegungen quer über die Kernoberfläche herüber verliefen, untereinander zwar anastomosirten, aber doch längliche Spalten frei liessen, welche einen Einblick in das Kerninnere gestatteten. Das letztere wurde ebenfalls von ihren Verzweigungen durchsetzt zwischen denen feine Fäden nur in verhältnissmässig spärlicher Anzahl vortraten und mit denen das Protoplasma überall durch die Lücken zwischen den frei auslaufenden Fasern zusammenhingen. Kernkörperchen konnten nicht wahrgenommen werden. Da der weitaus grösste Theil der geformten Kernbestandtheile auf Rechnung des

Digitized by Google

Gerüsts kam erschien das Kerninnere viel lichter als gewöhnlich und liess sich das Gerüst mit seinen das Kerninnere theils umfassenden, theils in dasselbe eindringenden Fasern als ein zusammenhängendes Ganze in grösserer Vollständigkeit übersehen. — Das Fadennetz des Kerninnern besteht aus äusserst feinen und kurzen, grauen, meist ganz ungefärbten Fäden, die sich zur Bildung strahliger, ebenfalls meist ungefärbter Knotenpunkte von wenig grösserem Durchmesser vereinigen und sehr enge Maschen von runder, ovaler oder 3—5 eckiger Form einschliessen. Die Maschen besitzen mitunter eine solche Enge, dass ihr Durchmesser nicht oder nicht erheblich den der Knotenpunkte übertrifft und kleine, im Zusammenhange vortretende Bruchstücke der Netze ein siebartig durchbrochenes Aussehen darbieten. Rücksichtlich der grösseren oder geringeren Enge der Maschen, des Vorkommens von Netzabschnitten in denen die Maschen nahezu einen gleichen Durchmesser besitzen und von anderen wo ihre Form und ihr Durchmesser nicht unbeträchtlich variiren, bestehen im Kerne dieselben Verschiedenheiten wie im Protoplasma. Wie mit den Grenzfasern des Kerns so hängen die Netze auch mit den Gerüstfasern zusammen, füllen die zwischen denselben bleibenden Lücken aus und bilden um die Kernkörperchen entweder einen ganz geschlossenen oder unterbrochenen, ihnen häufig dicht anliegenden fädigen Saum in dessen Bereich der Kontour des Kernkörperchens selbst nicht scharf vortritt, oder treten in radiärer Richtung an dasselbe heran und schliessen mit Theilen seines Umfangs kleine Maschen ab. Vereinzelt kommen Kerne vor in denen ein derberes Gerüst ganz zu fehlen scheint. Das ganze Kerninnere wird dann von Netzen von mehr gleichmässiger Beschaffenheit durchsetzt, die aus etwas derberen Fäden und Knotenpunkten bestehen wie die Netze in anderen Kernen und weitere Maschen einschliessen. Ausser den Fasern des Gerüsts und den Fadennetzen kommen im Kern vereinzelt feine oder mittelstarke Fäden vor, die bei einem schnurgeraden oder nur wenig gebogenen Verlauf einen grösseren Theil des Kerninnern durchsetzen, sich mit einem der an den Kernkörperchen vortretenden Körnchen verbinden können, in ihrem Verlauf und an ihren Enden selbst Körnchen tragen und dadurch ein gegliedertes Aussehen erlangen. Andere ihnen ähnliche, zum Theil etwas derbere Fäden durchsetzen einen Theil des Kernraums um in das Protoplasma überzutreten, wo sie sich den Fasern des letzteren zugesellen,

welche in der Umgebung des Kerns auftreten. Sie entspringen theils in der Randzone, theils in den inneren Partien des Kerns, besitzen ebenfalls einen geradlinigen oder wenig bogenförmigen Verlauf und verschwinden innerhalb der Netze des Protoplasma bald schon in der Nähe des Kerns, bald erst in einiger Entfernung von demselben. —

Die Kernkörperchen sind rund, oval oder unregelmässig eckig, häufig etwas in die Länge gezogen oder einseitig verdickt und erscheinen an frisch untersuchten Zellen von ihrer Umgebung nicht scharf gesondert. Beim Wechsel in der Einstellung treten Aenderungen in der Form wie im Durchmesser hervor. Vereinzelt gehen vom Kernkörperchen derbere Fäden aus, die an Stärke den Fasern des Kerngerüsts nahe kommen; dieselben sind glatt oder gekörnt und greifen entweder schon nach kurzem, geradlinigen Verlauf, häufig unter gabelförmiger Theilung in die Netze ein oder sie durchsetzen bei geradlinigem oder gebogenem Verlauf einen grösseren Theil des Kernraums, um in einem Knotenpunkt zu endigen. In Betreff der Beziehungen der Netzfäden zu den Kernkörperchen ergab sich, dass ausser denen, welche dem Umfang der letzteren sich anlegen, andere über ihre Oberfläche hinwegziehen und sich auf derselben unter spitzem oder rechtem Winkel kreuzen können. An der Kreuzungsstelle findet sich ein Knotenpunkt, der sich unmittelbar in die Substanz des Kernkörperchens selbst fortsetzt. Andere Fäden treten in radiärer Richtung an das Kernkörperchen heran, und die Zahl derselben dürfte für den ganzen Umfang eines Kernkörperchens eine ziemlich beträchtliche sein, da sich an den grösseren Formen bis 9 ohne Wechsel der Einstellung übersehen lassen. Zwischen benachbarten Kernkörperchen sind sehr häufig kurze Verbindungsfäden ausgespannt. Eine Differenzirung im Innern des Kernkörperchens war mitunter wahrzunehmen, so dass man zweifelhaft sein konnte, ob man es mit einem soliden Kernkörperchen zu thun hat oder mit einem anscheinend soliden Körper von ähnlicher Grösse, Aussehen, Form und Färbung, der aber nur dadurch entstanden ist, dass die Fäden der Netze ganz kurz und die Maschen ausserordentlich eng geworden sind. Kernkörperchen von derselben Form, Grösse und Färbung wie im Kerne fanden sich sehr häufig zu 1—3 Protoplasma in welchem sie wie im Kerne mit den Fäden der umgebenden Netze zusammenhingen und bald in der Umgebung des Kerns bald in den peripheren

Digitized by Google

Zellabschnitten lagen. Nach Klein[1]) besteht das Kernkörperchen mitunter aus einer deutlichen Verdickung des Netzwerks; es würden danach die einzelnen dicker gewordenen Netzfäden so dicht zusammenrücken, dass dadurch ein anscheinend solider Körper gebildet würde. An den Kernkörperchen der Knorpelzellen konnte nichts wahrgenommen werden, was auf ihr Zustandekommen durch ein Dickerwerden der Netzelemente hingewiesen hätte, es wurden nur die eben erwähnten kernkörperchenartigen Gebilde beobachtet. In anderen Fällen soll der Schein eines Nukleolus durch Schrumpfung eines Theils des Netzwerks entstehen, wie aber innerhalb des Kerns (und Protoplasma's) an ganz umschriebenen Stellen Schrumpfungen hervorgebracht werden sollen, erscheint nicht recht verständlich, abgesehen davon, dass sich dann doch wohl Uebergänge von mehr zu weniger geschrumpften Abschnitten finden und vielleicht auch Ablösungen der geschrumpften von den nicht oder weniger geschrumpften Abschnitten würden wahrnehmen lassen. — In der Mehrzahl der Zellen waren nur die Kerne mit ihren Grenz- und Gerüstfasern und die Kernkörperchen im Kern und im Protoplasma gefärbt, so dass die Kerne scharf von dem letzteren abgesetzt erschienen. Mitunter war auch an den im Protoplasma auftretenden oder aus dem Kern in dasselbe übertretenden Fasern eine Färbung wahrzunehmen und ebenso eine Färbung der Fadennetze des Kerns allein oder auch der Protoplasmanetze in seiner unmittelbaren Umgebung. Nur an wenigen Zellen waren die letzteren in der ganzen Ausdehnung der Zelle gefärbt.

Die mitgetheilten Strukturverhältnisse liessen sich wie an den in Spiritus gehärteten Präparaten so auch an den im ganz frischen Zustand untersuchten Zellen nachweisen; in beiden Fällen traten die Kerne in 2 Formen hervor die ein auffallend verschiedenes Aussehen boten. An einem Theil der Kerne waren die in ihre Zusammensetzung eingehenden Fasern und Fäden scharf kontourirt, hell und die derberen ziemlich stark glänzend, während sie an anderen Kernen ein mattes Aussehen, keine scharfen Kontouren und keinen Glanz besassen. In Betreff der Frage, ob und in wie weit diese an den Kernen vortretenden Verschiedenheiten wechselnden physiologischen Zuständen entsprechen oder ob die hellen, glänzende Gerüst- und Hüllenfasern bietenden Kerne als abster-

[1]) Observations on the structure of cells and nuclei. Quart. journ. of microsc. science, July 1878.

Digitized by Google

bende aufzufassen sind, erinnert der Vortragende an die neuerdings von Flemming darüber gemachten Angaben und an Befunde, welche er selbst früher bei Untersuchung der Blutkörperchen des Krebses erhielt.

---

2) Herr Dr. Frege hielt sodann einen Vortrag:

Anwendungen der Begriffsschrift.

Es sollen im Folgenden einige Beispiele gegeben werden, wie mit Hilfe meiner Begriffsschrift arithmetische und geometrische Verhältnisse ausgedrückt werden können.

Es mag dabei hervorgehoben werden, dass die verwendeten Zeichen nicht für jeden einzelnen Fall besonders erfunden sind, sondern so allgemeine Bedeutungen haben, dass sie zur Wiedergabe sehr verschiedener Beziehungen hinreichen.

Es bedeute:

$$AB \cong CD$$

die Congruenz der beiden Punktepaare AB und CD.

Dann kann man den Umstand, dass der Punkt D in der durch die Punkte B und C bestimmten Geraden liege, so ausdrücken:

$$\overset{\frown}{\mathfrak{A}}\,\Big|\,\Big|\,\Big|\,(D \equiv \mathfrak{A})$$
$$\Big|\,\Big|\,(BD \cong B\mathfrak{A})$$
$$\Big|\,(CD \cong C\mathfrak{A})$$

Die Bejahung des Inhalts dieser Formel würde nämlich bedeuten:
aus der Congruenz der Punktepaare BD und $B\mathfrak{A}$ und aus der Congruenz der Punktepaare CD und $C\mathfrak{A}$ kann, was auch $\mathfrak{A}$ sein mag, geschlossen werden, dass $\mathfrak{A}$ derselbe Punkt wie D sei;

oder:

man kann gar keinen von D verschiedenen Punkt finden, welcher mit B und C Punktepaare bildete, die mit BD und CD bezgl. congruent wären.

Dies ist aber immer dann und nur dann der Fall, wenn D in der durch B und C bestimmten Geraden liegt.

In ähnlicher Weise kann man ausdrücken, dass ein Punkt in der durch drei Punkte bestimmten Ebene liege.

Durch

$$\overset{\gamma}{\underset{\beta}{=}} f(x_\gamma, y_\beta)$$

habe ich bezeichnet, dass y der mit x anfangenden f-Reihe an-

gehöre. Nach dem von mir zu Grunde gelegten allgemeineren Funktionsbegriffe kann man

$$u + 1 = v$$

als Function von u und v betrachten und daher als besondern Fall von $f(u, v)$ ansehen. Danach bedeutet dann

$$\overset{\gamma}{\underset{\beta}{\approx}}(0_\gamma + 1 = a_\beta),$$

dass a der durch beständige Vermehrung um 1 entstehenden mit 0 anfangenden Reihe

$$0, 1, 2, 3, 4 \ldots$$

angehöre, mithin eine positive ganze Zahl sei.

$$\overset{\gamma}{\underset{\beta}{\approx}}(0_\gamma + 1 = a_\beta)$$

ist daher der Ausdruck für den Umstand, dass a eine positive ganze Zahl sei. Ebenso bedeutet

$$\overset{\gamma}{\underset{\beta}{\approx}}(0_\gamma + d = a_\gamma),$$

dass a der Reihe

$$0, d, 2d, 3d \ldots$$

angehöre, also ein Vielfaches von d sei.

$$\begin{array}{l} \overset{\mathfrak{d}}{\frown}\ \overset{\gamma}{\underset{\beta}{\approx}}(0_\gamma + \mathfrak{d} = a_\beta) \\ \quad\ \overset{\gamma}{\underset{\beta}{\approx}}(2_\gamma + 1 = \mathfrak{d}_\beta) \\ \quad\ (\mathfrak{d} = a) \end{array}$$

sagt, dass a durch keine der Zahlen

$$2, 3, 4 \ldots$$

ausser durch sich selber theilbar sei. Fügen wir noch hinzu, dass a eine positive ganze Zahl sei, so erhalten wir in

$$\begin{array}{l} \overset{\mathfrak{d}}{\frown}\ \overset{\gamma}{\underset{\beta}{\approx}}(0_\gamma + \mathfrak{d} = a_\beta) \\ \quad\ \overset{\gamma}{\underset{\beta}{\approx}}(2_\gamma + 1 = \mathfrak{d}_\beta) \\ \quad\ (\mathfrak{d} = \mathfrak{a}) \\ \quad\ \overset{\gamma}{\underset{\beta}{\approx}}(0_\gamma = 1 = a_\beta) \end{array}$$

die Bezeichung des Umstandes, dass a eine Primzahl sei.

Digitized by Google

Es mag jetzt gezeigt werden, wie die Begriffsschrift den Satz der Zahlentheorie wiedergiebt, dass jede positive ganze Zahl als Summe von vier Quadratzahlen darstellbar ist.

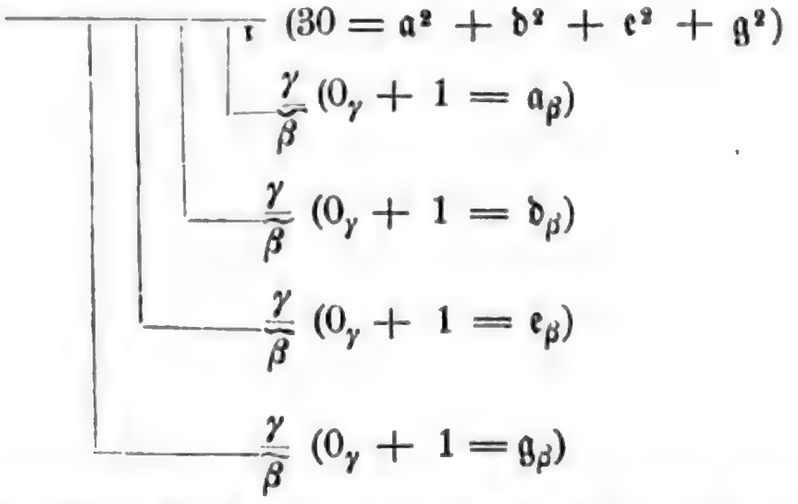
Die Gleichung

$$30 = \mathfrak{a}^2 + \mathfrak{b}^2 + \mathfrak{c}^2 + \mathfrak{g}^2$$

drückt nicht aus,

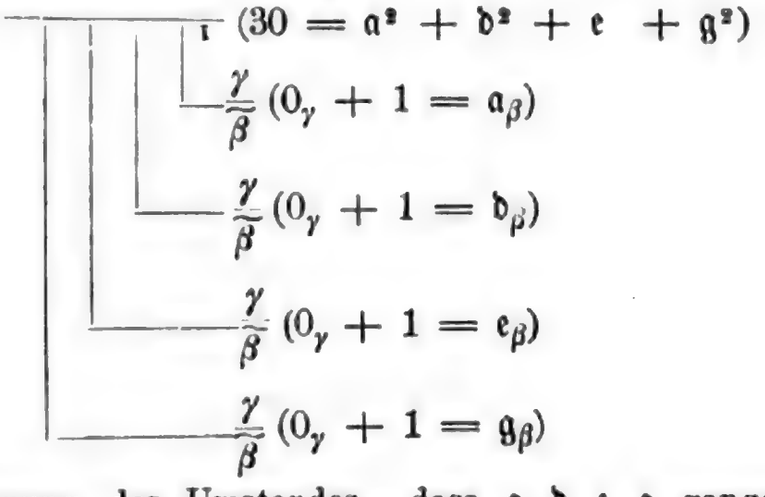
1) dass $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{g}$ ganze Zahlen sein sollen,
2) dass es solche Zahlen giebt.

Durch



ist dem erstern Uebelstande abgeholfen; denn dies bedeutet den Umstand, dass 30 die Summe der Quadrate von $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{g}$ sei, und dass $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{g}$ ganze positive Zahlen seien.

Es muss jetzt noch ausgedrückt werden, dass solche ganzen Zahlen vorhanden sind. Lassen wir den Verneinungstrich vor dem Ganzen fort, so erhalten wir in



die Verneinung des Umstandes, dass $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{g}$ ganze Zahlen seien, die 30 zur Quadratsumme haben; d. h. dass mindestens eins von $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{g}$ keine ganze Zahl sei, oder dass ihre Quadrat-

Digitized by Google

summe nicht 30 sei. Wenn wir jetzt vor das Ganze die Allgemeinheitszeichen für a, b, c, g setzen:

$$\underbrace{a\ b\ c\ g}\ \overline{}\ (30 = a^2 + b^2 + c^2 + g^2)$$
$$\frac{\gamma}{\beta}\ (0_\gamma + 1 = a_\beta)$$
$$\frac{\gamma}{\beta}\ (0_\gamma + 1 = b_\beta)$$
$$\frac{\gamma}{\beta}\ (0_\gamma + 1 = c_\beta)$$
$$\frac{\gamma}{\beta}\ (0_\gamma + 1 = g_\beta),$$

so wird dadurch der Sinn der Formel verallgemeinert. Sie bezeichnet jetzt den Umstand, dass, was auch a, b, c, g sein mögen, falls sie positive ganze Zahlen seien, ihre Quadratsumme nicht 30 sein könne; mit andern Worten: dass es nicht vier positive ganze Zahlen gebe, deren Quadratsumme 30 sei. Dies ist nun gerade das Gegentheil von dem, was wir ausdrücken wollten. Setzen wir daher vor das Ganze den Verneinungsstrich, so erreichen wir unsern Zweck.

$$\overline{}\ \underbrace{a\ b\ c\ g}\ \overline{}\ (30 = a^2 + b^2 + c^2 + g^2)$$
$$\frac{\gamma}{\beta}\ (0_\gamma + 1 = a_\beta)$$
$$\frac{\gamma}{\beta}\ (0_\gamma + 1 = b_\beta)$$
$$\frac{\gamma}{\beta}\ (0_\gamma + 1 = c_\beta)$$
$$\frac{\gamma}{\beta}\ (0_\gamma + 1 = g_\beta)$$

bedeutet demnach den Umstand, dass die Zahl 30 als Summe von vier Quadratzahlen darstellbar sei. Die Möglichkeit, welche in der Endung „bar“ des Wortes „darstellbar“ liegt, wird also durch zwei Verneinungen ausgedrückt, die sich deshalb nicht einfach aufheben, weil sie nicht unmittelbar auf einander folgen. Die erste Verneinung wird allgemein gemacht, wodurch man die Allgemeinheit

der Verneinung, d. h. die Unmöglichkeit erhält. Die verneinte Unmöglichkeit giebt alsdann die Möglichkeit.

Soll nun der Satz ausgedrückt werden, dass jede positive ganze Zahl als Summe von vier Quadratzahlen darstellbar sei, so muss 30 durch ein allgemeines Zeichen, etwa a, ersetzt und die Bedingung hinzugefügt werden, dass a eine positive ganze Zahl sei:

$$\vdash \underset{\mathfrak{a}\,\mathfrak{b}\,\mathfrak{c}\,\mathfrak{g}}{\smile\smile\smile\smile} \vdash (a = \mathfrak{a}^2 + \mathfrak{b}^2 + \mathfrak{c}^2 + \mathfrak{g}^2)$$

$$\vdash \underset{\beta}{\overset{\gamma}{\sim}} (0_\gamma + 1 = \mathfrak{a}_\beta)$$

$$\vdash \underset{\beta}{\overset{\gamma}{\sim}} (0_\gamma + 1 = \mathfrak{b}_\beta)$$

$$\vdash \underset{\beta}{\overset{\gamma}{\sim}} (0_\gamma + 1 = \mathfrak{c}_\beta)$$

$$\vdash \underset{\beta}{\overset{\gamma}{\sim}} (0_\gamma + 1 = \mathfrak{g}_\beta)$$

$$\vdash \underset{\beta}{\overset{\gamma}{\sim}} (0_\gamma + 1 = a_\beta)$$

Der Urtheilsstrich vor dem Ganzen stellt diesen Satz als Behauptung hin.

---

3. Sitzung am 7. Februar 1879.

1) Herr Dr. Gaenge gab einen Bericht *Ueber einen Druckregulator für Leuchtgas und einen Gasentwickelungsapparat von T. Schorer in Lübeck* und demonstrirte sodann ein von ihm vereinfachtes, zugleich als Sicherheitsventil dienendes *Manometer*, welches bei Ueberschreitung eines bestimmten Druckes das Gas bis zum Zurücksinken auf denselben abblasen lässt. Diese schon lange bekannten, in einem Stücke aus Glas geblasenen, nur für einen bestimmten Druck (meist $^1/_2$ Atmosphäre) verwendbaren Apparate kann sich Jeder zum Einstellen auf die verschiedensten Drucke aus einem beliebigen kleinen Glasgefässe herstellen, durch dessen Kork drei Röhren führen, eine zum Einströmen des Gases, welche an der untern Fläche des Korkes mündet, zwei als Steigröhren für die Flüssigkeit (Quecksilber oder Wasser), deren Höhe den Druck angiebt. Die eine der letzteren mündet bis nahe auf den Boden und oben in einen Kugeltrichter, die andere ragt

Digitized by Google

durch Verschieben in geringere beliebige Tiefe in die Flüssigkeit und ist oben heberförmig in den Kugeltrichter hinab reichend umgebogen. Bei gleichzeitigem Steigen der Flüssigkeiten in beiden Röhren durch den Gasdruck, wird die Flüssigkeit im Gefässe je nach der Einstellung der Heber-Röhre bald dessen untere Mündung nicht mehr erreichen, die getrennte Flüssigkeitssäule wird bei wachsendem Drucke, von der andern an Länge übertroffen, gehoben und über die Biegung in den Trichter der andern Röhre gedrängt werden, der Ueberdruck des Gases aber auf demselben Wege abblasen so lange, bis die durch die Kugelröhre in das Gefäss zurückfliessende Flüssigkeit das untere Ende der Heberröhre wieder schliesst. Es ist klar, dass die Gränze der Druckhöhe der erreichten Höhe der Flüssigkeitssäulen vor dem Abblasen entspricht und dass sich diese durch Wahl verschiedener Flüssigkeiten vom andern specifischen Gewichte und durch Aenderung der Einstellung des Heber-Rohres beliebig normiren lässt.

2) Im weiteren Verlauf der Sitzung demonstrirte Professor Schwalbe zunächst die unter der Leitung von Prof. His angefertigten Gypsabgüsse zum Situs der menschlichen Brust- und Bauchorgane, ausgeführt vom Bildhauer Steger in Leipzig, und sprach sodann *Ueber das Gesetz des Muskelnerveneintritts.* Da eine ausführliche Mittheilung der bezüglichen Untersuchungen an einem anderen Orte erscheinen wird, so sei hier nur das Resultat hervorgehoben: In der Muskulatur des Menschen wird die Eintrittsstelle des Nerven in seinen Muskel durch die Form des letzteren bedingt, der Art, dass die Eintrittsstelle des Nerven etwa dem geometrischen Mittelpunkte seines Muskels entspricht.

Digitized by

4. Sitzung am 21. Februar 1879.

1) Herr Prof. Abbe hielt den folgenden Vortrag:

Ueber die Bestimmung der Brechungs-Verhältnisse fester Körper mittelst des Refractometers.

Die Mittheilung betraf eine neuerdings bewirkte Verbesserung der vom Vortragenden vor mehreren Jahren beschriebenen Refractometer [1]), durch welche letztere auch zur optischen Untersuchung fester Körper geeignet werden.

Bei der ursprünglichen Einrichtung dieser Instrumente wird die Total-Reflexion, welche eine dünne Schicht einer durchsichtigen Substanz, zwischen zwei Flintglas-Prismen eingeschlossen, in durchfallendem Lichte zeigt, zur Ermittelung des Brechungs-Exponenten und der Farbenzerstreuung jener Substanz benutzt. Die Vortheile, welche diese Methode, gegenüber dem Wollaston'schen Verfahren, sowohl in Hinsicht auf die Leichtigkeit wie in Hinsicht auf die Genauigkeit der Beobachtungen darbietet, zur Geltung zu bringen, war die maassgebende Richtschnur bei der Konstruktion der Refractometer; und da jene Methode der Regel nach auf flüssige Substanzen beschränkt ist, so lag es damals nahe, eine mögliche Anwendung derselben Apparate auf feste Körper, welche eine andere Beobachtungsweise nöthig gemacht hätte, ausser Betracht zu lassen.

Inzwischen hat Herr F. Kohlrausch [2]) auf die grosse Bedeutung hingewiesen, welche der Methode der Total-Reflexion namentlich für die Untersuchungen der Krystall-Optik zukommt, weil sie die genaue optische Bestimmung von Substanzen ermöglicht, welche keiner andern Beobachtungs-Methode zugänglich sind und weil sie zugleich für die Ermittelung der optischen Konstanten doppelt-brechender Körper ausnehmend günstige Bedingungen herbeiführt. Herr Kohlrausch hat gleichzeitig einen zweckmässigen Apparat construirt — Total-Reflectometer von ihm be-

---

[1]) Neue Apparate zur Bestimmung des Brechungs- und Zerstreuungsvermögens fester und flüssiger Körper. Jena, 1874.

[2]) Ueber die Ermittelung von Lichtbrechungsverhältnissen durch Total-Reflexion. — Annalen d. Physik und Chemie. Neue Folge Bd. IV. pag. 1.

Digitized by Google

nannt — welcher die experimentelle Handhabung der Methode der Total-Reflexion an festen Körpern in ähnlicher Weise vereinfacht, wie es durch die Refractometer in Bezug auf Flüssigkeiten geschehen ist. Sein Apparat gründet sich auf die Beobachtung des Grenzwinkels der totalen Reflexion an einer polirten planen Fläche des zu untersuchenden Körpers in Schwefel-Kohlenstoff.

Das Interesse, welches die Beobachtung der Totalreflexion an festen Substanzen durch jene verdienstliche Arbeit erlangt hat, hat es mir nahe gelegt, die Verwendbarkeit meines Refractometers für derartige Beobachtungen ins Auge zu fassen, um einerseits dessen Gebiet der Anwendung zu erweitern, andrerseits aber auch um die optische Bestimmung fester Körper, namentlich für krystallographische Zwecke, noch in grösserem Umfang zu ermöglichen, als der Kohlrausch'sche Apparat dies gestattet.

Die Versuche, welche ich im Laufe des letzten Winters für diesen Zweck ausgeführt habe, ergaben nun das Resultat, dass für die Beobachtung der Total-Reflexion im reflectirten Licht die ursprüngliche Wollaston'sche Methode des Ankittens der zu untersuchenden Substanz an die Fläche eines Glas-Primas mit Hülfe eines Flüssigkeitstropfens im Wesentlichen ganz dieselben Bedingungen darbietet wie das von Kohlrausch angewandte Verfahren des Eintauchens in eine Flüssigkeit. In beiden Fällen bleibt die Beobachtung im Nachtheil gegenüber der Beobachtung der totalen Reflexion im durchfallenden Licht, weil es sich nicht, wie bei letzterer, um die Grenze zwischen einem vollkommen verdunkelten und einem hell bleibenden Feld, sondern nur um die Grenze zwischen Feldern von etwas verschiedener Helligkeit handelt. Ein genügend vollkommenes Glasprisma vorausgesetzt, macht es aber bei sonst gleicher Beschaffenheit des zu untersuchenden Körpers für die Schärfe der Wahrnehmung keinen sichtbaren Unterschied, ob die reflectirten Strahlen in der angrenzenden Flüssigkeit bleiben und durch eine Planplatte in den Luftraum übertreten, oder ob sie in einen prismatischen Glaskörper gelangen und von diesem aus beobachtet werden. Ein Unterschied besteht allein darin, dass im letzteren Falle andere Einrichtungen getroffen werden müssen, um die numerische Bestimmung des Grenzwinkels und der sonst zur Berechnung erforderlichen Data genügend sicher zu stellen. Diejenigen Einrichtungen aber, welche bei Beobachtung durchfallender Strahlen dieses zu leisten geeignet sind, müssen natürlich in ganz derselben Weise auch bei Benutzung reflectirten Lichtes Anwendung finden können.

Darauf hin ist, um das grössere in der oben citirten Abhandlung unter Fig. 7 abgebildete Refractometer zur Beobachtung fester Körper anwendbar zu machen, keine andere Veränderung nöthig gewesen als eine geringe Modifikation in der Fassung des auf der Alhidade sitzenden Flintglas-Prismas. Man braucht nur die Rückwand der Metallfassung an geeigneter Stelle zu durchbrechen um ein Fenster für den Eintritt reflectirbarer Strahlen zu gewinnen, die dieser Rückwand anliegende, vorher unbenutzt bleibende Prismenfläche zu poliren und auf diese eine halbkugelige Glaslinse oder ein kleines Prisma aufzukitten, damit Strahlen in geringer Neigung gegen die freiliegende Prismenfläche eintreten können.

Mit dieser auch an den älteren Instrumenten leicht nachträglich anzubringenden Veränderung, welche die Beobachtung von Flüssigkeiten in durchfallendem Licht natürlich gar nicht beeinträchtigt, kann jeder durchsichtige oder undurchsichtige feste Körper, ein Krystall, eine Platte u. A., wenn er eine genügend ebene und leidlich polirte Fläche darbietet, ohne Weiteres untersucht werden, indem man auf die freie Fläche des Flintglas-Prismas einen Tropfen einer geeigneten stark brechenden Flüssigkeit bringt und das betreffende Stück mit der polirten Fläche aufdrückt. Kleine Objekte haften hierbei, namentlich wenn man nur wenig Flüssigkeit anwendet, durch Adhäsion fest genug, um in jeder Stellung des Prismas die richtige Lage zu behalten; grössere und schwerere Stücke kann man mittelst einer an der Prismenfassung angebrachten Klemmfeder genügend fixiren.

Alle übrigen Operationen, Einstellung, Ablesung etc. bleiben nun ganz dieselben wie bei Untersuchung von Flüssigkeiten; namentlich kann auch die Dispersion an festen Körpern mit Hülfe der Compensator-Prismen in ganz gleicher Art bestimmt werden.

Die Einstellung des Compensators auf eine farblose Grenzlinie ist allerdings im reflektirten Licht wegen des fehlenden Kontrastes zwischen Hell und Dunkel etwas unsicherer, und die Dispersionsangabe deshalb etwas ungenauer als bei Beobachtung durchfallender Strahlen; im Uebrigen besteht kein Unterschied in Bezug auf die Genauigkeit der Messung. Die Grenzlinie der Total-Reflexion erscheint zwar sehr viel zarter, aber nicht weniger scharf markirt wie im durchfallenden Licht; nur das erste Auffinden derselben macht deshalb öfters einige Mühe, zumal wenn der Compensator nicht schon annähernd auf farblose Grenze eingestellt ist. Eine eigentliche Schwierigkeit tritt dabei aber nach meinen Erfahrungen niemals ein, auch wenn man mit gewöhnlichem weissen

Licht und ohne alle künstlichen Vorkehrungen beobachtet. Es genügt, bei Tage das Instrument in die Nähe eines Fensters mit freiem Himmel zu stellen und eventuell noch einen Spiegel vor dem Apparat auf den Tisch zu legen, um Strahlen bis zur horizontalen Richtung zu erhalten, Abends aber dicht vor dem Milchglasschirm einer hell brennenden Lampe zu beobachten. Zur Erleichterung des Auffindens der Reflexionsgrenze und zur Unterstützung der genauen Einstellung kann man noch einen kleinen Schirm aus dunklem Papier mit spaltförmigem Ausschnitt zu Hülfe nehmen, den man in freier Hand vor der Oeffnung in der Rückwand der Prismenfassung hin und her bewegt, um den Lichteinfall möglichst günstig zu erhalten.

Bei genügend durchsichtigen Objekten lässt sich übrigens meistens auch an durchfallenden Strahlen die Totalreflexion beobachten und auf diese Weise eine sehr erleichterte Untersuchung sowie eine genauere Bestimmung der Dispersion herbeiführen. Irgend eine, vielleicht ganz schmale und unregelmässige Facette oder Bruchfläche, welche an die zu untersuchende Planfläche anstösst (bei Platten z. B. eine schmale Seitenfläche), lässt, wenn sie dem einfallenden Licht zugekehrt wird, Strahlen genug durch den festen Körper eintreten, um nach Abblendung der von oben die Grenzfläche treffenden Strahlen ein genügend helles Sehfeld zu erhalten, in welchem die Grenze der Totalreflexion sehr markirt sichtbar wird, sobald die Drehung der Alhidade die betreffende Stellung des Prismas herbeiführt. Man wird in diesem Falle das Fenster in der Rückwand der Prismenfassung verdecken und wieder den Beleuchtungsspiegel am Fuss des Refractometers benutzen.

Für die optische Bestimmung doppelt-brechender Körper ist es wesentlich, dass die zu beobachtende Planfläche in ihrer eigenen Ebene gedreht werden könne, um successive verschiedene Richtungen innerhalb dieser in die Ebene der Reflexion zu führen. Beim Refractometer lässt sich dieses auf die einfachste Weise und ohne alle weiteren Vorrichtungen erreichen, indem man während des Durchsehens durch das Fernrohr das Objekt mit freier Hand — eventuell mittelst eines angekitteten Heftchens — auf seiner Auflagefläche dreht und dabei der Verschiebung der Reflexionsgrenzen, oder einer derselben, mit der Alhidade folgt. Sofern es sich aber, wie bei genaueren Untersuchungen der Krystall-Optik, um die Messung dieser Drehungen handelt, ist es leicht, mit der Prismenfassung eine besondere Vorrichtung zu verbinden,

welche gestattet, jene um eine unveränderliche Achse auszuführen und die durchlaufenen Winkel an einem kleinen Theilkreis abzulesen. Für solche Zwecke wird man natürlich auch das Ocular des Beobachtungsrohrs mit einem Nicol'schen Prisma und mit Theilkreis versehen, um zugleich die Polarisationsrichtung der Strahlen bei jeder Stellung des Objektes bestimmen zu können.

Dass die Verbindung des Präparates mit der Fläche des Flintglas-Prismas durch eine flüssige Schicht zu keiner Fehlerquelle Veranlassung giebt, kann durch einfache Versuche festgestellt werden. Alle hier in Betracht kommenden Flüssigkeiten breiten sich stets in einer so dünnen und gleichförmigen Schicht zwischen den auf einander gedrückten Planflächen aus, dass wiederholtes Anlegen unter verschiedener Manipulation nicht die geringste Differenz in den Einstellungen herbeiführt. Im Uebrigen hängt die Genauigkeit der Beobachtung bei der dem Refractometer gegebenen Einrichtung nur noch ab von der Zuverlässigkeit der empirischen Theilung, welche aus der Einstellung der Alhidade direkt den Brechungs-Index ableitet. In diesem Punkte ist natürlich bei den hier betrachteten Apparaten der Beobachter in höherem Grade von der Sorgfalt des Verfertigers abhängig, als bei einem Instrument, welches die zur Berechnung der Beobachtungen erforderlichen Einzel-Data durch blosse Winkelmessung ergiebt.

Nun liesse sich auch für die Beobachtung der Totalreflexion an einem prismatischen Glaskörper ohne alle Schwierigkeit Einrichtung treffen, um den Grenzwinkel der Reflexion in gewöhnlichem Winkelmaass zu erhalten und zugleich die Konstanten des Prismas jederzeit bestimmen zu können; die unmittelbare Ablesung des Beobachtungsresultats unter Beseitigung jeder Rechnung muss aber als ein so grosser Vortheil für den praktischen Gebrauch der Methode angesehen werden, dass es sicher nicht angezeigt wäre, in Rücksicht auf die hier ins Auge gefassten Zwecke die bisherige Einrichtung des Messapparates zu verlassen. Auch bei wissenschaftlichen Untersuchungen wird hierzu um so weniger eine Veranlassung eintreten, als gerade die Bestimmung fester Körper jedem Beobachter ein höchst einfaches Mittel an die Hand giebt, die vom Verfertiger auf Grund einer berechneten Tabelle ausgeführte Theilung seines Instruments auf ihre Richtigkeit zu prüfen und eventuell die Ablesungen zu korrigiren. Einige Mineralien von sehr konstanter Beschaffenheit, wie Quarz und Kalkspath, und Probestückchen von spectrometrisch bestimmten Glasarten ermöglichen die directe Kontrole der Theilung an so vielen Punkten,

Digitized by Google

dass etwaige Fehler mit Hülfe einer leicht zu entwerfenden Korrektionstafel genügend eliminirt werden können.

Bei den Dimensionen, welche dem getheilten Sector an dem Refractometer gegeben sind, hält die Genauigkeit der Ablesung, wenn eine Lupe benutzt wird, vollkommen Schritt mit der Genauigkeit der Einstellung. Es tritt deshalb kein Bedürfniss ein, zum Zweck möglichst scharfer Ermittelung der Differenz der Brechungsindices bei doppelt-brechenden Substanzen eine mikrometrische Ocular-Scala zu Hülfe zu nehmen, deren Gebrauch in diesem Falle, wegen der etwas komplizirten Reduktion, unbequem sein würde.

Um an einem Beispiel zu zeigen, wie weit bei sorgfältiger Ausführung der Theilung die Genauigkeit der direkten, nicht korrigirten Ablesungen reicht, führe ich hier die Resultate an, welche das von mir benutzte, in der hiesigen Werkstatt von C. Zeiss angefertigte Refractometer an zwei senkrecht zur optischen Achse geschliffenen Plättchen von Quarz und Kalkspath ergeben hat, indem ich die Rudberg'schen Zahlen daneben setze. Es fand sich bei Beobachtung mit weissem Licht, unter Benutzung des Kompensators, der Brechungsindex für D und die aus der Kompensatorstellung für das Intervall von D bis F berechnete Dispersion:

		ω	Δn	ε	Δn
Bergkrystall	Refractometer	1,5440	0,0054	1,5530	0,0055
	Rudberg	1,5442	0,0055	1,5533	0,0057
Kalkspath .	Refractometer	1,6588	0,0097	1,4858	0,0043
	Rudberg	1,6585	0,0095	1,4864	0,0044

Der Index des Instruments ist bei diesen Beobachtungen nach einem Crownglas-Plättchen vom Index 1,5180 justirt worden. Die Differenz von einander nahe liegenden Brechungsexponenten, z. B. bei Substanzen von geringer Doppelbrechung, wird immer bis auf etwa zwei Einheiten der 4ten Decimale richtig erhalten werden, wofern nur die Beschaffenheit der reflektirenden Fläche genügend scharfe Einstellungen zulässt. Denn in diesem Falle müssen sich nicht nur die Fehler der Theilung, sondern, bei annähernd übereinstimmenden Dispersionen, auch die aus etwaiger Ablenkung der Kompensator-Prismen entspringenden Fehler so gut wie vollständig eliminiren.

Die wichtigste Frage für die hier betrachteten Anwendungen des Refractometers betrifft indess die Flüssigkeiten, welche zur optischen Verbindung der Objekte mit dem Flintglas-Prisma geeignet sind. Da die verbindende Schicht höheren Brechungsindex besitzen muss als der zu untersuchende feste Körper, wenn die Totalreflexion an dessen Oberfläche und nicht an der Grenzfläche zwischen Flüssigkeit und Prisma eintreten soll, so hängt der Umfang der möglichen Anwendung des Refractometers wesentlich von den für diesen Zweck disponiblen Flüssigkeiten ab.

Für die Mehrzahl der bei optischen Untersuchungen vorkommenden Körper bietet sich nun in dem Cassia-Oel eine in jeder Hinsicht bequeme Substanz dar. Sie reicht bis zum Index 1,58. Merklich weiter, bis zu 1,62 bei mittlerer Temperatur, gelangt man mit reinem Zimmt-Aldehyd, C^9H^8O, der in seinen sonstigen Eigenschaften dem Cassia-Oel völlig gleichkommt und deshalb für solche Verwendung vorzüglich geeignet ist[1]). Schwefel-Kohlenstoff führt zu demselben Punkte, ist indess wegen seiner Flüchtigkeit hier etwas unbequem. Ueber diese Grenze hinaus wird aber die Auswahl sehr beschränkt. Bei einer Durchmusterung der Präparaten-Sammlung des hiesigen Universitäts-Laboratoriums, welche Herr Prof. Geuther zu gestatten so freundlich war, haben sich zwar mehrere Substanzen gefunden, deren Brechungsindex denjenigen des Schwefel-Kohlenstoffs zum Theil bedeutend übertrifft[2]); mit einer einzigen Ausnahme sind aber alle wegen ihrer sonstigen Eigenschaften (Zersetzbarkeit, belästigende Dämpfe etc.) wenigstens für eine regelmässige Verwendung so gut wie unbrauchbar. Bis jetzt kenne ich nur Ein Präparat, Arsen-Bromür ($AsBr^3$), dessen Anwendung keinerlei Hinderniss finden wird. Es ist bei Temperaturen über 20° eine fast farblose Flüssigkeit von öliger Konsistenz, nicht flüchtig, chemisch ziemlich indifferent wie es scheint, so dass die meisten Stoffe, wenigstens bei kurz dauernder Berührung, davon nicht verletzt werden (Kalkspath verliert allerdings nach längerer Benetzung die Politur). Sein Brechungsexpo-

---

[1]) Ich verdanke die Kenntniss dieses für mehrere optische Zwecke ausgezeichnet brauchbaren Materials freundlicher Mittheilung des Herrn Prof. A. Weinhold in Chemnitz.

[2]) Bei einer Temperatur von ca. 20° ergab am Refractometer:

Schwefel-Chlorür (ClS) . . .	1,654
Selenyl-Chlorür ($SeOCl^2$) . .	1,653
Phenyl-Sulfid ($[C^6H^5]^2S$) . .	1,623
Phosphor-Bromür (PBr^3) über	1,68

Digitized by Google

nent besitzt nach einer Bestimmung im Hohlprisma bei der Temperatur 24° den abnorm hohen Werth 1,781 (für Natronlicht), fast dem schwersten bis jetzt hergestellten Flintglase gleich, so dass also mit diesem Präparat die äusserste Grenze erreicht wird, welche der Mangel stärker brechender Glasarten der Anwendung des Refractometers auf alle Fälle setzt. Es hat nur den unerheblichen Uebelstand, dass es schon bei 20° Cels. krystallinisch erstarrt. Doch dürfte dies kaum eine nennenswerthe Erschwerung für den Gebrauch darstellen, selbst wenn es nicht — wie wahrscheinlich ist — gelingen sollte, durch Zusatz kleiner Mengen einer andern geeigneten Substanz den Gefrierpunkt auf eine geringere Temperatur zu bringen, ohne den Brechungsindex merklich zu erniedrigen. Man hätte dann nur beim Beobachten in einem Raume von niederer Temperatur das Instrument um ein Weniges erwärmt zu halten, — was keinerlei Nachtheil mit sich bringt.

Soweit also nicht etwa in einzelnen Fällen chemische Reaktionen im Wege stehen, wird dieses leicht herzustellende Präparat überall da den Gebrauch des Refractometers ermöglichen, wo Cassia-Oel oder Zimmt-Aldehyd den Dienst versagen. Man wird zu ihm seine Zuflucht aber erst dann zu nehmen brauchen, wenn die Beobachtung mit den zuvor genannten Substanzen keine Reflexionsgrenze vor derjenigen Stellung der Alhidade ergiebt, welche die Totalreflexion dieser Flüssigkeiten anzeigt. Uebrigens ist es wahrscheinlich, dass bei weiterer Nachforschung auch noch andere stark lichtbrechende Verbindungen sich finden werden, die das Arsen-Bromür geeigneten Falles ersetzen können [1]).

Zu den bis jetzt in der hiesigen optischen Werkstatt ausgeführten Refractometern ist ein Flintglas vom Brechungsindex pp. 1,72 angewandt worden; die Theilung des Sectors geht dabei bis zu 1,65 oder 1,66. Der Besitz einer Flüssigkeit von dem oben angegebenen hohen Brechungsvermögen lässt es angezeigt erscheinen, in Rücksicht auf möglichst umfassende Untersuchung fester Körper das stärkste Flintglas zu verwenden, welches zur Zeit zu haben ist. Demnächst werde ich denn ein jetzt in Arbeit befindliches Refractometer vorlegen, welches mit allen für krystall-optische

[1]) Herren, denen grösseres Material an chemischen Präparaten oder reichere Erfahrung zu Gebote steht, werden mich zu grossem Dank verpflichten, wenn sie mich auf solche Verbindungen aufmerksam machen wollen, die nach ihrer Zusammensetzung oder nach ihrem Aussehen ein die Lichtbrechung des Schwefel-Kohlenstoffs überschreitendes Brechungsvermögen vermuthen lassen.

Digitized by Google

Untersuchungen wünschenswerthen Apparaten versehen und in Bezug auf die mechanische Einrichtung diesem Zweck möglichst angepasst ist, dessen Prisma einen Index von nahezu 1,80 besitzt, so dass die Beobachtung mit ihm wenigstens bis zum Index 1,75 reichen wird. Mit dieser Modifikation wird das Refractometer eine genaue optische Bestimmung von Materialien ermöglichen, die bis heute noch niemals haben untersucht werden können; und es werden nur sehr wenige Objekte auf mineralogischem und chemischem Gebiet noch übrig bleiben, welche diese Beobachtungsmethode nicht erreicht.

Das Mitgetheilte wird zur Genüge zeigen, dass das Refractometer auch für die optische Bestimmung fester Körper vollständig geeignet ist, sobald nur Vorkehrung getroffen wird um ebenso leicht mit reflektirtem wie mit durchfallendem Licht beobachten zu können. Im Vergleich mit dem von Kohlrausch eingeschlagenen Weg wird aber die Anwendung des hier in Rede stehenden Apparates in mehreren Punkten wesentliche Vorzüge darbieten. — Die Annehmlichkeit, mit gewöhnlichem weissen Licht beobachten zu können, und der Vortheil, dabei zugleich eine ziemlich genaue Bestimmung der mittleren Dispersion zu erhalten, ist allerdings mittelst meines Kompensator-Apparates bei jeder Beobachtungsmethode erreichbar. Dagegen hat schon die Anwendung einer vorausberechneten Theilung zur direkten Ablesung der Brechungsexponenten, welche dem praktischen Gebrauch eine so grosse Erleichterung gewährt, ein Prisma aus fester Substanz zur Voraussetzung, wegen der Veränderlichkeit der Brechungsexponenten aller Flüssigkeiten. Wichtiger ist wohl noch der Unterschied, den es für die leichte und rasche Ausführung aller mit der Beobachtung verbundenen Manipulationen macht, je nachdem das Präparat unter einer Flüssigkeit oder auf einer freiliegenden Glasfläche zu behandeln ist. Von einigem Belang ist ferner der Wegfall aller Temperatur-Korrektionen beim Refractometer. Der Brechungsindex des Flintglases, wie überhaupt wohl aller festen Körper, wird von der Temperatur so wenig beeinflusst, dass die Veränderung im Spielraum der gewöhnlichen Temperatur-Schwankungen völlig unmerklich bleibt. Beim Gebrauch einer Flüssigkeit dagegen ist mit hohem Brechungs-Vermögen auch stets eine starke Temperatur-Variation des die Grundlage der Messung bildenden Coefficienten verbunden, so dass schon ziemlich genaue Temperaturbestimmung erforderlich wird, wenn die von dieser Seite her möglichen Fehler die sonst erreichbare Genauigkeit nicht erheblich beeinträchtigen

sollen. Endlich bleibt dem Refractometer noch der beträchtliche Vorsprung in der Ausdehnung der Messung nach der Seite des hohen Brechungsexponenten, der so lange bestehen wird, als sich nicht etwa — wozu nur geringe Aussicht sein dürfte — eine Flüssigkeit von extrem hohem Index findet, welche auch in grösseren Mengen so handlich und so inagressiv wie der Schwefel-Kohlenstoff ist. Da beim Refractometer die betreffende Flüssigkeit nur in ganz minimalen Portionen zur Verwendung kommt und Verunreinigung, Zerstreuung u. dergl. bei einiger Vorsicht völlig zu vermeiden ist, so kann man hier unbedenklich Substanzen in Gebrauch nehmen, mit welchen man, wie z. B. mit Arsen-Bromür, aus nahe liegenden Gründen in grösseren Quantitäten nicht wird häufig manipuliren dürfen.

In Betreff des Verfahrens bei der optischen Untersuchung krystallisirter Substanzen nach der Methode der Totalreflexion verweise ich auf die oben citirte Abhandlung von F. Kohlrausch[1]).

Was die Untersuchung flüssiger Stoffe anlangt, so wird man zwar, aus den oben erwähnten Gründen, der Regel nach bei solchen die Beobachtung der Totalreflexion in durchfallendem Licht vorziehen; jedoch kann auch hier die gelegentliche Benutzung reflektirter Strahlen gute Dienste leisten. Den Index der Alhidade wird man immer leichter und sicherer, statt nach dem Brechungsexponenten des Wassers, nach dem eines anderweitig bestimmten Glasplättchens oder nach dem Exponenten des ordentlichen Strahles eines Bergkrystallplättchens (1,5442) justiren, weil dabei die Berücksichtigung der Temperatur in Wegfall kommt. Ausserdem sind aber auch unter den flüssigen und halbfesten Stoffen, die man bis jetzt nach dem ursprünglichen Verfahren untersucht hat, viele, welche nur schwierig oder unvollkommen in eine genügend dünne und durchsichtige Schicht sich ausbreiten lassen. Solche Präparate — z. B. die festen Augenmedien, organische Gewebe etc. — wird man von nun an leichter und genauer beobachten können, indem man sie entweder direkt oder unter Benutzung einer geeigneten Zwischenflüssigkeit auf die freiliegende Fläche des Prismas aufpresst und die Reflexionsgrenze mittelst auffallender Strahlen einstellt.

---

[1]) Vergl. auch W. Kohlrausch, die experimentelle Bestimmung von Lichtgeschwindigkeiten in Krystallen. Annalen d. Phys. u. Ch. Bd. VI, p. 86.

2) Prof. Preyer demonstrirte und besprach sodann

Die akumetrische Verwendung des Bell'schen Telephons.

„Während die Ophthalmologie sich schon lange einer guten Methode zur Messung der Sehschärfe erfreut und die Grade derselben durch Zahlen ausgedrückt werden, welche sich allgemein auf dieselbe Maasseinheit beziehen, gab es vor der Erfindung des Telephons kein zuverlässiges Verfahren die Hörschärfe zu messen. Durch das Telephon aber ist man im Stande sowohl die Intensität des leisesten eben noch hörbaren Schalles, die Schallschwelle, als auch die geringste eben noch wahrnehmbare Differenz zweier qualitativ gleicher, quantitativ ungleicher Schalle, die Schallunterschiedschwelle, in Zahlen, welche sich auf dieselbe Einheit beziehen, genau auszudrücken.

Es heisse beim Bell'schen Telephon die Kombination, welche die Schallwellen des Sprechers aufnimmt, Acceptor, diejenige, ihr kongruente, welche sie wiedergibt, indem sie die durch die Schallschwingungen erzeugten elektrischen Oscillationen empfängt, Receptor. Ferner heisse das Hören mit einem Ohre monotisch, das mit zwei Ohren diotisch (anstatt des schleppenden binaureal) und das Hören durch Kopfleitung allein, ohne Betheiligung eines der beiden peripheren Ohren, cephalotisch. Endlich heisse die Schallempfindung eines nur im Ohre oder Kopfe des Hörers vorhandenen Reizes, wie bisher, entotisch, dagegen die Empfindung eines ausserhalb des Ohres und Kopfes erzeugten Schalles, welchen also mehrere zugleich wahrnehmen können, ektotisch; ebenso die entsprechenden Schallquellen entotisch und ektotisch. Man hat dann zur Ermittlung der ektotischen Schallschwelle zu bestimmen die Intensität des Schalles, welcher 1) monotisch, 2) diotisch, 3) cephalotisch eben noch und eben nicht mehr percipirt wird.

Ich verwende dazu das im Receptor ohne die schwingende Platte oder mit derselben erzeugte Knacken oder Ticken, welches jedesmal entsteht, wenn ein durch den Telephondraht zu leitender constanter Strom durch Eintauchen des Leitungsdrahtendes in Quecksilber geschlossen oder durch Herausheben desselben aus dem Quecksilber geöffnet wird. Die Intensität dieses Knackens steigt mit der Stromstärke. Man braucht also nur das Element mit einem

Rheochord zu verbinden, so entsprechen die zum Hörbarwerden des Tickens erforderlichen Widerstände desselben den eben wahrnehmbaren Schallstärken, und deren reciproke Werthe den Hörschärfen. Denn je stärker der zur Erzeugung des Schwellenschalles erforderliche Strom, um so geringer die Hörfeinheit. Bei diesem Verfahren ist vor Allem die Herstellung eines Elementes von so geringer elektromotorischer Kraft nothwendig, dass bei Ausschaltung aller Widerstände des Rheochords in der den Receptor aufnehmenden Nebenschliessung gar kein Ticken gehört wird, sondern erst nach Einschaltung des nach Centimetern gemessenen schlecht leitenden Rheochord-Drahtes Schluss und Oeffnung gehört werden. Keins der gebräuchlichen galvanischen Elemente ist selbst dann, wenn die Platten von Kohle, Platin, Zink, Kupfer u. s. w. in Wasser getaucht sind, und man das du Bois-Reymond'sche Rheochord verwendet, schwach genug und keines unveränderlich. Denn in allen Fällen hören Scharfhörige, trotz des bedeutenden Widerstandes des langen und dünnen Drahtes im Telephon, nach Einfügung sämmtlicher Stöpsel und bei dem Schieberstand Null, jedesmal das Schliessungs- und Oeffnungsticken. Ich setzte daher ein anderes Element zusammen, welches einen so schwachen Strom gibt, dass man den Schieber 10 bis 20 Centimeter selbst für das schärfste Ohr entfernen muss, um etwas zu hören. Es besteht nur aus einem kleinen Platin- und Zinkblechstück, die in einer konstanten Entfernung eben in Zinkvitriol getaucht und durch kurze Drähte mit dem Rheochord verbunden sind. Dieses Element kann als konstant angesehen werden und gibt genügend schwache Ströme; doch sind dieselben stark genug, um durch Einschaltung zunehmenden Rheochordwiderstandes in die Stammleitung auch von Schwerhörigen percipirt werden zu können.

Lässt man centimeterweise von Null an den Widerstand wachsen, so hört man zuerst nur das Schliessungsticken, nach einigen weiteren Centimetern auch das Oeffnungsticken. Es empfiehlt sich wegen der grossen Sicherheit in der Beurtheilung, ob man 1 oder 2 Empfindungen hat, das erste Auftreten des Oeffnungstickens als Indicator für die Ueberschreitung der Schwelle zu benutzen. Die beobachteten Unterschiede der Hörschärfe bei verschiedenen Individuen und für das linke und rechte Ohr eines Individuums, sind sehr auffallend und lassen sich mittelst des erwähnten Rheochords, welches Widerstände von 1 bis 20000 Millimeter anzuwenden gestattet, in Zahlen genau angeben. Die einzelnen Einstellungen stimmen vorzüglich überein, so dass eine Aenderung der Erregbar-

Digitized by Google

keit des Hörnerven während der Versuche nicht annehmbar ist. Nur muss die Aufmerksamkeit immer maximal gespannt sein wie bei allen Grenzbestimmungen. Es muss im Beobachtungsraum Stille herrschen.

Auch die Schallunterschiedschwelle lässt sich nach diesem Verfahren ermitteln. Man braucht nur zuerst einen bestimmten Widerstand W einzuschalten, etwa 1 Meter, und sich den Schall zu merken, dann einen zweiten grösseren Widerstand $W + w$ anzuwenden, den man mittelst des Schiebers so lange steigert, bis man das Ticken eben deutlich lauter hört, wobei der erste Schall immer zum Vergleich wiederholt und nach jeder neuen Einstellung der Strom öfters geschlossen und geöffnet wird. Man findet w, wie sich erwarten liess, sehr gross, d. h. die Hörschärfe für Intensitätsunterschiede gering.

Eine andere Methode der Akumetrie empfehlen Hugo Kronecker und Arthur Hartmann (Verh. d. physiol. Ges. zu Berlin, 19. Jan. 1878. S. 25). Eine von 2 Daniell'schen Elementen schwingend erhaltene elektrische Stimmgabel von 100 Schwingungen in der Sekunde unterbricht den Strom, der durch die primäre Spirale eines Schlitteninduktoriums geht, mit der sekundären ist das Telephon verbunden. Der Rollenabstand, bei dem der von der Receptorplatte reproduzirte Gabelton erlischt, bez. eben merkbar wird, entspricht der Hörschärfe direkt. Je grösser der Rollenabstand, um so leiser der Ton, um so niedriger die Tonintensitätsschwelle, um so feiner das Gehör.

Dieses Verfahren vereinfachte ich zunächst durch Weglassen der sekundären Spirale des Schlitteninductoriums. Ihre Stelle nimmt die Telephonspirale ein. Man braucht nur den Abstand des freien Telephons von der primären Rolle zu messen. Ferner ist auch die elektrische Stimmgabel unnöthig. Trennt man den Neeff'schen Unterbrecher vom Apparat und stellt man ihn im Nebenzimmer auf, so dass er nicht gehört wird, so ist das Resultat dasselbe. Das freie Telephon wird dann leicht zum lauten Selbsttönen gebracht.

Soll jedoch die Abhängigkeit der Intensitätsschwelle von der Tonhöhe ermittelt werden, dann ist die Anwendung der Gabeln indizirt, und zwar würde sich dazu die von R. König in Paris erfundene Stimmgabel mit veränderlicher genau bestimmbarer Schwingungsfrequenz empfehlen.

Eine Hauptschwierigkeit bei diesem ganzen Verfahren bildet aber die Inkonstanz der Elemente, welche zwar während mehrerer

Versuchsreihen sich elektromotorisch nahezu gleich bleiben können[1]), nicht aber überall in ganz gleicher Beschaffenheit herzustellen sind. Man muss also, wenn die Hörschärfe allgemein in solchen Einheiten, wie etwa der Muskelstrom und Nervenstrom in Daniells, ausgedrückt werden soll, vor und nach jeder Versuchsreihe die Beständigkeit der elektromotorischen Kraft kontroliren in ähnlicher Weise wie E. du Bois-Reymond es that (Archiv für Anatomie und Physiologie und wissenschaftliche Medicin 1867, S. 280 Anm.). Denn die induzirende Wirkung und damit die Intensität des Telephontons, wird schon durch so geringe Aenderungen der elektromotorischen Kraft der Kette merklich beeinflusst, dass von genauen Messungen der Hörschärfe nicht die Rede sein kann, wenn die Konstanz der Kette unkontrolirt bleibt.

Schon aus diesem Grunde, und dann, weil er viel zu starke Ströme anwandte, konnte Hartmann beim Kombiniren der elektrischen Gabel mit dem runden Kompensator von du Bois-Reymond kein brauchbares Resultat erzielen. Man kann aber sehr wohl bei Anwendung der von mir vorhin angegebenen Methode, das oblonge Rheochord du Bois-Reymond's zur Bestimmung der Intensitätsschwelle für verschiedene Tonhöhen benutzen, wenn man unelektrische Gabeln als Unterbrecher in die Stammleitung einschaltet. Denn so hat Tarchanoff (St. Petersburger medicinische Wochenschr. Nr. 43. 1878) sogar den durch rhythmische Unterbrechung des ruhenden Muskel- und Nervenstroms entstehenden Telephonton deutlich hören können.

Demselben Forscher gebührt das Verdienst zuerst auf das diotische Hören mit dem Telephon hingewiesen zu haben. Ich kann seine Beobachtung, dass beim Hören intermittirender Ströme mit dem an beide Ohren angesetzten Telephon der Ton genau in die Medianebene des Kopfes verlegt wird, bestätigen, und zwar scheint sein Ort bei mir in dieser Ebene zu wandern. Der geringste Unterschied in der Hörschärfe der beiden Ohren oder in den beiden Tönen macht diese merkwürdige intracranielle Lokalisation unmöglich, wie Tarchanoff richtig bemerkt. Auch kann ich die in psychophysischer Hinsicht wichtige Beobachtung desselben Gelehrten bestätigen, dass nach Abschwächung des Telephontons bis eben unter die monotische Schwelle beiderseits, so dass man

[1]) H. F. Weber benutzte zu anderen Zwecken „ein Daniell'sches Element, dessen elektromotorische Kraft nie um mehr als $^1/_{1300}$ ihres Werthes variirte." Vierteljahrsschr. der Züricher naturforschenden Gesellschaft. Sitzung vom 25. Nov. 1878.

Digitized by Google

mit jedem Ohr einzeln nichts hört, gleich nach dem Anlegen des einfach verbundenen Telephonpaares an beide Ohren im Mittelpunkt des Schädels ein Ton gehört wird. Die diotische Schallschwelle liegt also in der Reizskala tiefer als die monotische. Es findet eine centrale Summation der subliminalen monotischen Erregungen statt, welche sie in das Bewusstsein hebt. Es muss demnach die von der Peripherie centripetal fortgepflanzte Erregung einen centralen Widerstand überwinden, ehe sie sich in bewusste Empfindung umsetzt. Die Thatsache beweist, dass es eine Empfindungsschwelle gibt, indem die unterhalb der Reizschwelle bleibenden (unterschwelligen oder subliminalen) Reize nur eine Erregung der peripheren sensorischen Nerven bedingen, ohne bewusste Empfindung, und erst durch centrale Addition zweier derartiger nicht bewusst empfindbarer Erregungen die Schwelle der bewussten Empfindung überschritten wird. Nur die binokulare Farbenverschmelzung und die Vereinigung zweier, links und rechts getrennt, zugleich wahrgenommener Gerüche, können bis jetzt als Fälle von intracentraler Empfindungsverschmelzung aus anderen Sinnesgebieten dieser akustischen Summation, welche erst im Gehirn stattfindet, an die Seite gestellt werden, sind aber wesentlich anderer Natur.

Schliesslich sei noch einer mit dem Telephon bei Gelegenheit obiger Versuche von mir konstatirten noch unerklärten akustischen Täuschung gedacht.

Wenn man den Acceptor mit dem Receptor einfach leitend verbindet, beide durch ein und denselben intermittirenden Strom oder dieselbe Folge von Induktionsströmen zum Selbsttönen bringt, und die eine Platte dicht am einen Ohr tönen lässt, so scheint der Ton in diesem Ohr sich erheblich zu verstärken, während man die andere dem andern Ohr nähert. Ist die Entfernung durch fortgesetzte Annäherung an das freie Ohr aber so klein geworden, wie bei dem zuerst bewaffneten, dann scheint (dieses letztere bemerkte auch Tarchanoff) der Ton von beiden Ohren in das Innere des Kopfes sich zurückzuziehen, falls beide Töne gleich sind und beide Ohren gleich gut hören.

Auch zum Studium des cephalotischen Hörens und sogar zum Messen der Intensität entotischer Schallempfindungen ist das Bell'sche Telephon besonders geeignet. Die Versuche darüber und über die Verwendung des ingeniösen Instruments zur Entdeckung simulirter monotischer Schwerhörigkeit sind noch nicht zu einem vorläufigen Abschluss gelangt."

Digitized by Google

3) Herr Prof. Dr. Eduard Strasburger sprach über

Zellbildung und Zelltheilung.

Vortragender kam auf Grund neuer Untersuchungen zu der Ueberzeugung, dass freie Kernbildung bei Zellbildung gar nicht existirt. In allen Fällen, wo freie Zellbildung um Kerne stattfindet, haben sich letztere durch Theilung vermehrt: so in den Embyrosäcken der Gymnospermen bei Anlage des Endosperms, so in den Embryosäcken der Angiospermen bei Anlage des Eiapparates und der Gegenfüsslerinnen und der Bildung des Endosperms soweit diese durch freie Zellbildung erfolgt, so in den Asci der Ascomyceten bei Bildung der Sporen, so in den Eiern der Coniferen bei Bildung der Keimanlage.

Bei der freien Endospermbildung sieht man die Kerne vorerst sich durch Theilung vermehren, die Theilungen erfolgen in dem ganzen Embryosack a tempo, daher es sehr schwer fällt, Theilungszustände zu fixiren. Ist die volle Zahl der Kerne erreicht, so sieht man das Protoplasma um dieselben sich meist deutlich in strahlenförmig angeordnete feine Fäden sondern, welche die Kerne unter einander verbinden. Innerhalb der Fäden, in gleichen Abständen von den Kernen, bilden sich die Trennungswände aus protoplasmatischer Hautschicht. Diese Wände spalten sich und scheiden Cellulose in den Spalten aus.

In gewissen Sporenschläuchen, Eiern von Ephedra u. A. m. sieht man die Kerne sich ebenfalls bis auf eine bestimmte Zahl vermehren und dann um diese Kerne Zellen bilden, die sich aber seitlich nicht berühren. Das Protoplasma um die Zellkerne nimmt während der Zellbildung hier oft auch deutlich radiale Struktur an; an der äusseren Grenze der Strahlen wird die Hautschicht gebildet und scheidet dann Cellulose an ihrer Peripherie aus.

Für die Zelltheilung fand Vortragender neue Zwischenstufen, welche der Bildung der Kernspindel resp. Kerntonne vorausgehen. Die Zwischenstufen entsprechen den von den Zoologen in thierischen Zellen beobachteten. Es sind das vornehmlich grobkörnige oder auch feinfädige Zustände, letztere meist mit charakteristischer Schlängelung der Fäden. Vortr. konnte feststellen, dass die Kernwand selbst in die Bildung der Theilungsfigur eingeht. Das Schwinden der Kernwand als solcher hat in manchen Fällen eine

Vertheilung der Kernelemente im umgebenden Plasma zur Folge; dieselben sammeln sich aber wieder, um die Theilungsfigur zu bilden. Die beiden Haupttypen der Theilungsfigur, die Kernspindel und Kerntonne, hält Vortr. nicht für prinzipiell verschieden. Er ist der Ansicht, dass in der Kernspindel, die aus feinfadigen Elementen und der Kernplatte besteht, nur ein höherer Grad von Sonderung vorliegt, als in der Kerntonne, die nur aus einer Art dickerer Fasern besteht. Verf. wird in seiner Auffassung durch den Umstand bestärkt, dass Kernspindeln und Kerntonnen bei einem und demselben Organismus, ja in Zellen einer und derselben Art vorkommen können. Bei Bildung der Kernspindel nimmt Vortr. eine Action von den Polen aus an, bei der Kerntonne eine gleichmässige Vertheilung der Kräfte in den beiden Tonnenhälften.

Vortragender will die Fäden, die zwischen den auseinanderweichenden Kernhälften ausgesponnen werden, in Zukunft Zellfäden nennen, weil sie nicht aus der Kernsubstanz, sondern aus der Zellsubstanz entstehen. Vortr. bestätigt weiter die Angabe von Treub, dass bei der Scheidewandbildung, soweit als die Zellplatte nicht das ganze Zelllumen überspannt, die Ausscheidung der Cellulosewand einseitig fortschreitet. Die Zellplatte hat sich dann an die eine Seitenwand der Zelle angelehnt; ist hier aber die Cellulosemembran gebildet, so zieht sich die Zellplatte von ihr zurück und gelangt langsam fortschreitend schliesslich bis an die entgegengesetzte Seitenwand der Mutterzelle.

Vortragender macht schliesslich darauf aufmerksam, dass die rechtwinklige Schneidung der Scheidewand durch den rechtwinkligen Ansatz der Zellplatte an die Mutterzellwand bereits bedingt wird, und dass wo eine Zelle in zwei ungleiche Theile zerlegt wird, vorher meist eine ungleiche Vertheilung des Plasma in der Zelle zu beobachten ist, so dass beide Schwesterzellen bei ungleichem Volumen doch annähernd gleiche Mengen protoplasmatischen Inhalts aufzuweisen haben.

4) An diesen Vortrag schlossen sich die folgenden Mittheilungen des Herrn Prof. Frommann:

Ueber die Struktur der Ganglienzellen der Retina.

Die Ganglienzellen der Retina erscheinen zur Feststellung der elementaren Strukturverhältnisse besonders geeignet, weil sie leicht im ganz frischen Zustand und ohne Aenderung ihrer Beziehungen zu den umgebenden Gewebselementen zur Anschauung gebracht

Digitized by Google

werden können. Aus diesem Grunde hatte der Vortragende bereits früher, als er auf Besonderheiten in der Struktur der Ganglienzellen der Vorderhörner aufmerksam wurde, die Ganglienzellen der Retina untersucht, sah sich aber in seinen Erwartungen getäuscht, da der Kern ein klares Aussehen und, wie es schien, eine vollkommen homogene Beschaffenheit darbot, in seinem Innern ausser dem Kernkörperchen keine geformten Bestandtheile enthielt, während das Protoplasma nur ein körniges, hie und da ebenfalls fast homogenes Aussehen zeigte. Die Untersuchungen waren bei einer 500fachen Vergrösserung angestellt worden, dagegen lassen die Zellen bei Anwendung von 900facher Vergrösserung Strukturverhältnisse erkennen, welche mit den früher an den Ganglienzellen der Vorderhörner wahrgenommenen in Betreff der elementaren Anordnung der geformten Theile übereinstimmen und dieselben ergänzen. Als Untersuchungsflüssigkeit wurde humor vitreus verwendet und als Untersuchungsobjekt die Retina des eben getödteten ausgewachsenen Rindes benutzt.

Das Innere des Kerns erscheint auf den ersten Blick gleichmässig homogen, mehr oder weniger licht und scheint als einzigen geformten Bestandtheil das meist central gelegene, runde, ovale oder eckige Kernkörperchen zu enthalten. Das letztere besitzt eine ziemlich deutliche gelbe Färbung und mitunter erscheint auch der ganze Kern schwach gelb gefärbt, während er in der Mehrzahl der Fälle ein graues Aussehen besitzt. Selten finden sich neben dem central gelegenen noch 1—2 etwas kleinere Kernkörperchen, häufiger sind einzelne stärker glänzende derbere und ebenfalls gelblich gefärbte Körnchen durch das Kerninnere zerstreut. Das Kernkörperchen ist homogen oder es enthält in seinem Innern 1—2 kleine runde Vakuolen, daneben aber häufig Körnchen und feine, sehr kurze Fäden, die sich in Fäden fortsetzen können, die frei von seinem Umfang abtreten. Dass es sich hierbei nicht um Auflagerungen auf die obere Fläche des Kernkörperchens handeln kann, geht schon aus dem Umstand hervor, dass die Anordnung und Vertheilung der Körnchen und Fäden sich beim Wechsel der Einstellung ändern, dass bei demselben Vakuolen auftreten oder solche die vorhanden waren schwinden können; ausserdem aber würde man den Kernkörperchen eine scheibenförmige Oberfläche zuschreiben müssen, wenn man annehmen wollte, dass die Körnchen und Fäden, welche bei Einstellung seines grössten Durchmessers in seiner Substanz eingeschlossen scheinen, nur seiner Oberfläche an- oder aufgelagert seien. Es scheint vielmehr

auch das Innere des Kernkörperchens eine netzförmige Struktur, dabei aber so enge Maschen zu besitzen, dass dieselben meist nicht deutlich und nur die relativ weiten als Vakuolen vortreten. Vom Umfang des Kernkörperchens gehen feine stielartige Fäden ab, von denen nur ganz vereinzelt der eine oder andere bei etwas grösserer Dicke sich bis zur Nähe der Kerngrenze verfolgen liess, während die übrigen nach kurzem Verlauf in der scheinbar homogenen Substanz des Kerninnern zu verschwinden scheinen. Untersucht man die letztere genauer, so ergibt sich, dass sie aus dicht gestellten und ziemlich gleichmässig feinen Körnchen besteht, die ein geringes Brechungsvermögen besitzen, das nur wenig stärker ist als das des umgebenden Kernsafts; es lässt sich weiter häufig ermitteln, dass die Körnchen unter sich durch sehr feine und kurze Fäden zu äusserst engen und zarten, runden oder ovalen Maschen von ziemlich gleichem Durchmesser verbunden sind, die, wo sie als zusammenhängende Netze vortreten, ein ausserordentlich feines gazeartiges Aussehen darbieten. Hat man dieselben einmal wahrgenommen, so wird man sie kaum in einem Kern ganz vermissen, wenngleich sie bald mit grösserer, bald mit geringerer Deutlichkeit vortreten. Die Körnchen selbst bilden dann nur die Knotenpunkte für die Netzfäden. Nach Aussen erscheint der Kern mitunter scharf abgegrenzt durch einen ringförmigen, geschlossenen, glänzenden Doppelkontour, dem nur hie und da körnige, zackige oder leistenförmige Prominenzen anhaften; in anderen Fällen bildet der im äquatorialen Durchmesser vortretende Grenzkontour keinen geschlossenen Ring, sondern er setzt sich aus 2 oder mehr reifartig gebogenen, glänzenden Fäden zusammen, deren Enden durch kleinere oder grössere Lücken von einander getrennt werden, so dass durch dieselben Kerninneres und Protoplasma in kontinuirlichem Zusammenhange stehen. Da ausserdem beim Wechsel der Einstellung auch ein ringförmiger Grenzkontour schwinden kann und an seiner Stelle bogenförmige oder geradlinig verlaufende Fasern vortreten, welche einen grösseren oder geringeren Theil der Kernperipherie umfassen, so können auch die Kerne der Ganglienzellen eine geschlossene Membran nicht besitzen, sondern an Stelle derselben nur Grenzfasern, deren Anordnung, Länge und Verlaufsrichtung mit Aenderung der Einstellung wechseln kann. Derbere faserartige, ein Innengerüst des Kerns konstituirende Bildungen fehlten.

Das Protoplasma zeigt bei den verschiedenen Zellen ein etwas wechselndes Verhalten. Bei manchen findet sich in der Um-

gebung des Kerns eine Zone, welche durch die wechselnd dichte Einlagerung derberer Körnchen ausgezeichnet ist und nur die peripheren Abschnitte enthalten feinere und gleichmässig dicht gelagerte Körnchen, während in anderen Zellen das Protoplasma in allen seinen Abschnitten eine ziemlich gleichmässige feine und dichte Granulirung darbietet. Innerhalb der gröberkörnigen Zone waren die Körnchen unter einander nicht zu Maschennetzen, sondern kleine, geradlinige Reihen von Körnchen durch feinere Verbindungsfäden zu feinen gekörnten Fibrillen verbunden, die theils parallel verlaufen, theils sich überschneiden. Nur da wo zwischen den derberen Körnchen kleinere Gruppen von feineren eingelagert waren, liess sich eine Verbindung der letzteren zu Fadennetzen mit engen runden oder ovalen Maschen nachweisen, wie sie in gleicher Weise in den übrigen Abschnitten des Zellkörpers und in der ganzen Ausdehnung desselben überall da bestand, wo derselbe eine gleichmässig feine Granulirung darbot. Vereinzelt finden sich in die Protoplasmanetze Maschen eingestreut, die durch eine relativ grosse Weite ausgezeichnet sind und deshalb sehr leicht in die Augen fallen. Wie die Fäden der peripheren Netzlamellen des Kerninnern sich unmittelbar und in dichter Folge in die Kerngrenzfasern einsenken, so senken sich von Aussen die Fäden der anstossenden Protoplasmanetze oder fibrilläre Fäden in dieselben ein, es scheinen also die Kerngrenzfasern zwischen Kern- und Protoplasmanetze eingeschoben, und wo sie fehlen gehen die letzteren beide kontinuirlich in einander über. Die Protoplasmanetze sind von den Kernnetzen durch etwas grössere Weite ihrer Maschen ausgezeichnet und an der Kerngrenze sieht man die weiteren Maschen der ersteren kontinuirlich in die engeren der Kernnetze sich fortsetzen. An Stellen wo der Kern nach Aussen von einer Zone derberer Protoplasmakörnchen umgeben wird, und wo eine Kerngrenzfaser nicht vorhanden ist, kann an Stelle derselben ein gekörnter, eine Reihe derberer Körnchen verbindender, die feinen Kernnetze nach Aussen abschliessender Faden treten, es können aber auch die derberen Körnchen des Protoplasma etwas weiter nach dem Kerninnern vorrücken, sich in demselben zu Netzen mit weiteren Maschen verbinden, die sich dann in die engmaschigeren fortsetzen. Derbere, in den Kernnetzen wurzelnde und in das Protoplasma übertretende Fäden finden sich nur ganz vereinzelt. Das ganze Kerninnere erscheint nur deshalb gleichartiger und homogener als das Protoplasma, weil seine Fadennetze feiner und die Maschen enger sind als die des Protoplasma; hie und da finden

Digitized by Google

sich dagegen Zellen, wo im Kern und im Protoplasma die Netze und Maschen eine ganz gleiche Beschaffenheit zeigen und dann besitzt auch der Kern vollkommen das gleiche Aussehen wie das Protoplasma, so dass ohne das Vorhandensein von Kerngrenzfasern man nicht im Stande sein würde zu sagen, wo das Protoplasma aufhört und der Kern anfängt. Es bieten demnach die Ganglienzellen der Retina gerade das entgegengesetzte Verhalten wie die früher beschriebenen Knorpelzellen, in welchen der Kern als ein besonderes Gebilde in der Zelle vortritt, weil er eine grössere Anzahl derberer Formelemente, ausser den Kernkörperchen noch derbere Körnchen und die Fasern des Innengerüsts einschliesst, während in den Ganglienzellen der Retina die gleichmässig feinen und engmaschigen Netze im Innern des Kerns denselben als ein homogeneres Gebilde als den Zellkörper und in demselben als einen scheinbar selbstständigen Körper vortreten lassen.

Gelegentliche Befunde wiesen darauf hin, dass eine netzförmige Struktur der Zellen in ziemlicher Verbreitung im Thierreiche vorkommt und legten die Frage nahe, ob und in wieweit die Pflanzenzellen in Betreff ihrer feineren Strukturverhältnisse ein analoges Verhalten darbieten, um so mehr, da ein solches bereits in Betreff der Kerntheilung durch die neueren Beobachtungen festgestellt wurde. Die Untersuchung der Parenchym- und Epidermiszellen der Blätter von Rhododendron und von Dracaena ergab in der That, dass dies der Fall, sowohl bezüglich des Protoplasmas als bezüglich der Kerne und der Chlorophyllkörner. In den Epidermiszellen bildet das Protoplasma zusammenhängende, wenn auch nur theilweise den Zellraum ausfüllende, nur einseitig der Wandung anliegende Massen, während es in den Parenchymzellen theils den Wandungen anhaftet, theils im Zellinnern die unmittelbare Umgebung der Kerne und der Chlorophyllkörner einnimmt, die Zwischenräume zwischen den letzteren ausfüllt und mit unregelmässig gestalteten Fortsätzen einen grösseren oder geringeren Theil des Zellraums durchsetzt. Es besteht überall aus Fadennetzen, deren Knotenpunkte zum grösseren Theil die gleiche Dicke besitzen, während vereinzelt eingestreute sich durch grössere Derbheit auszeichnen. Die Netze sind eng, können aber bei 900facher Vergrösserung vollkommen deutlich erkannt werden und schliessen runde oder ovale, mitunter regelmässig quadratische oder rechteckige Maschen ein, die dann ein sehr zierliches Gitterwerk bilden. In den Epidermiszellen sind die Netzfäden nicht selten relativ derb und die Maschen dementsprechend ausserordentlich eng.

Vereinzelt sind in die Netze Fäden eingelassen, die als scheinbar selbstständige vortreten können, aber nur aus gleichgerichteten Bruchstücken der Netze bestehen. Die Protoplasmanetze benachbarter Zellen hängen unter einander durch Spalten und Lücken der Zellmembranen zusammen, wie sie sich sowohl zwischen benachbarten Parenchymzellen als zwischen den mit derben Hüllen versehenen Epidermiszellen und zwischen diesen und den Parenchymzellen finden. Durch die Spalten treten die Netze ohne in ihrer Anordnung eine Aenderung zu erfahren oder ihre Maschen nehmen eine gestreckte Form an oder es gehen, wie es häufig bei den Epidermiszellen der Fall ist, aus der der Kapsel anliegenden Grenzlamelle der Netze feine, parallele und gekörnte Fäden hervor, die senkrecht zur Fläche der Kapsel gestellt, durch die Spalte zum Protoplasma der Nachbarzelle übertreten. In den Epidermiszellen sind die die Grenzlamellen der Netze abschliessenden einzelnen Fäden mitunter zu einem geradlinig fortlaufenden Grenzfaden verbunden, der von der Kapsel durch einen kapillaren Spaltraum getrennt ist und dem die durch die Lücken der Hülle tretenden Fäden anhaften.

Die Chlorophyllkörner der Parenchymzellen erscheinen entweder als deutlich abgegrenzte runde Gebilde oder sie stellen rundliche, weder von einander, noch von dem umgebenden ungefärbten Protoplasma deutlich gesonderte Körper dar. Im ersteren Fall sind in ihrem Innern bald nur Körnchen, bald feine und enge Fadennetze zu unterscheiden, und ausserdem treten von ihrer Peripherie gefärbte Fäden in radiärer Richtung ab, die ihnen ein stechapfelförmiges Aussehen verleihen können und die theils benachbarte Körner mit einander verbinden, theils in die Knotenpunkte der umgebenden Protoplasmanetze eingreifen und bis zu denselben ihre Färbung behalten können.

An den Chlorophyllkörnern, welche vom Protoplasma nicht scharf abgesetzt sind, tritt die Netzstruktur in der Regel deutlich hervor; sie bestehen aus denselben Fadennetzen wie das Protoplasma, ihre Fäden setzen sich unmittelbar in die Netze des letzteren fort und sind von denselben ausser durch ihre Färbung nur durch ihre häufig etwas grössere Derbheit und die grössere Enge der umschlossenen Maschen ausgezeichnet.

Die Kerne der Parenchymzellen sind beträchtlich grösser als die Chlorophyllkörner, theils mehr homogen mit undeutlich körnigem Inhalt und einem derberen centralen Kernkörperchen, theils tritt an denselben eine körnig-fasrige Struktur hervor. Es lassen

sich dann auch hier einzelne derbere Körnchen und Fasern im Kerninnern und Kerngrenzfasern unterscheiden, deren Anordnung und Verlaufsrichtung mit dem Wechsel der Einstellung sich ändert, theils feine netzförmig unter sich verbundene Körnchen und Fäden, und wie bei den Kernen thierischer Zellen hängen auch hier die Fadennetze des Kerns und seine Grenzfasern mit den Fadennetzen des umgebenden Protoplasmas zusammen; es treten ferner Fäden aus dem Kerne aus oder in denselben ein, und unter denselben kommen vereinzelt etwas stärkere vor, die vom Kern aus durch einen beträchtlichen Theil des Protoplasmas bis in die Nähe der Zellgrenze verfolgt werden können.

5) Schliesslich zeigte Professor Preyer der Gesellschaft mehrere sehr stark phosphorescirende in Glasröhren eingeschmolzene Substanzen, welche er von dem vor Kurzem verstorbenen Dr. Heinrich Geissler in Bonn erhalten hatte, deren Herstellung aber noch nicht bekannt gemacht worden ist. Die Farben, in denen die Pulver im Dunkeln leuchten, sind roth, rothgelb, gelb, grün, blaugrün, blau, violett. Die Phosphorescenz wurde in dem Sitzungszimmer durch Belichtung mit einem brennenden Magnesiumdraht hervorgerufen. Es genügen einige Secunden zur Erzielung einer bedeutenden Wirkung. Dass dann im Finstern das Leuchten der Röhren anfangs zuzunehmen scheint, beruht auf der Zunahme der Netzhautempfindlichkeit. Der Vortragende bemerkte, es sei ihm gelungen die Röhren auch ohne Insolation durch blosses Reiben im Dunkeln schwach phosphorescent zu machen.

---

5. Sitzung am 2. Mai 1879.

1) Herr Professor Abbe hielt den folgenden Vortrag:

Ueber die Bestimmung von Zeit und Polhöhe aus Beobachtungen in Höhenparallelen.

Die Darstellung eines Parallelkreises zum Horizont ist unter Benutzung verhältnissmässig sehr einfacher Hilfsmittel einer grossen Genauigkeit fähig, wie Herr N. Zinger gezeigt hat*). Es

*) N. Zinger, die Zeitbestimmung aus correspondirenden Höhen verschiedener Sterne. Leipzig 1877.

Digitized by Google

gehört dazu in der Hauptsache nur ein Fernrohr, das auf beliebige Höhen eingestellt und im Azimuth gedreht werden kann und eine mit dem Rohr verbundene genügend empfindliche Libelle, durch welche die Gleichheit der Zenithdistanzen in verschiedenen Azimuthen herbeigeführt oder controllirt werden kann. Beobachtungen, welche ausschliesslich die Erfüllung dieser Bedingung, und zwar nur für kurze Zwischenzeiten erfordern, gewähren eine grosse Sicherheit, weil sie unberührt bleiben von mehreren Fehlerquellen, welche die Verwirklichung eines genauen Vertikalkreises oder die Winkelmessung mittelst getheilter Kreise beeinträchtigen.

In der citirten Schrift hat Herr Zinger nachgewiesen, wie günstig sich die Zeitbestimmung aus korrespondirenden Höhen zweier Sterne nach einem solchen Beobachtungsverfahren gestaltet. Dasselbe scheint mir aber eben so grosse Vortheile für die Bestimmung der Polhöhe darzubieten, und ausserdem bei der Anwendung zur Zeitbestimmung noch eine Modifikation der Methode correspondirender Höhen nahe zu legen, welche unter Umständen von praktischem Nutzen sein kann.

Die Stundenwinkel u_1 und u_2, mit welchen zwei Sterne von verschiedener Deklination eine gleiche, übrigens ganz beliebige, Zenithdistanz erreichen, sind mit den Deklinationen δ_1 und δ_2 und der Polhöhe φ des Beobachtungsortes durch die Gleichung verknüpft:

$$\cos u_2 \cos\delta_2 - \cos u_1 \cos\delta_1 = (\sin\delta_2 - \sin\delta_1) \tan\varphi \ldots . A)$$

Auf Grund dieser Gleichung lässt sich die Polhöhe finden, wenn die Stundenwinkel des Antrittes an den betreffenden Höhenparallel bestimmt sind. Diese Stundenwinkel aber folgen aus den beobachteten Antrittszeiten, wenn die Sternzeit jeder Beobachtung, ebenso wie AR und Decl. beider Sterne, als bekannt vorausgesetzt wird.

Die aus obiger Relation sich ergebende Gleichung

$$\frac{\sin\delta_1 - \sin\delta_2}{\cos^2\varphi} d\varphi = \cos\delta_1 \sin u_1 \, du_1 - \cos\delta_2 \sin u_2 \, du_2$$

zeigt nun, dass der Einfluss der Zeitfehler auf die zu berechnende

---

Beobachtungsmethoden, welche auf Herstellung gleicher Neigung mittelst einer am Fernrohr angebrachten Libelle gegründet sind, sowie darauf bezügliche instrumentelle Einrichtungen sind auch schon beschrieben in

E. Kayser, das Niveau in neuer und erweiterter Anwendung für astronom. und geodät. Zwecke. Festabhandlung. (Danzig 1873).

Polhöhe beliebig verkleinert werden kann, wenn man für beide Sterne das Produkt $\cos\delta \sin u$ sehr klein macht, die Deklinationen dabei aber genügend verschieden hält. Diese Bedingung ist für beliebige Grösse des Stundenwinkels erfüllt bei sehr geringer Poldistanz und für beliebige Poldistanz bei sehr kleinem Stundenwinkel. Man erhält demnach günstige Verhältnisse für die Bestimmung der Polhöhe

entweder, indem man einen Stern auswählt, der, südlich vom Zenith culminirend, bei seiner Culmination nahe gleiche Höhe mit einem in beliebigem Stundenwinkel befindlichen Polstern erreicht und auf einen Höhenparallel einstellt, der nahe unter der Culminationshöhe des ersten Sterns liegt;

oder indem man zwei Sterne in grösserem Abstand vom Pol benutzt, welche auf entgegengesetzten Seiten des Zeniths in annähernd gleicher (aber nicht zu geringer) Zenithdistanz culminiren und deren Durchgänge durch einen Höhenparallel beobachtet, der nur sehr wenig unterhalb der niedrigsten von beiden Culminationshöhen bleibt.

Ist auf die eine oder die andere Weise bewirkt, dass die Coefficienten der du in dem Ausdruck für $d\varphi$ beide kleine Werthe erlangen — was für hohe Breiten durch den Faktor $\cos^2\varphi$ begünstigt wird — so liefert die Beobachtung eines einzigen Antrittes für jeden der beiden Sterne, auch bei nur genäherter Kenntniss des Uhrstandes, alle Data zu einer genauen Breitenbestimmung. Selbstverständlich wird es aber, anderer Rücksichten wegen, immer vortheilhaft sein, beide Durchgänge durch den betreffenden Parallelkreis zu beobachten, wenn solches ohne zu grosse Verlängerung der Dauer der Beobachtungen geschehen kann; wobei dann die Stundenwinkel unabhängig vom Uhrstande aus den Durchgangsbögen sich ergeben.

Die Auswahl geeigneter Sternpaare unter denjenigen Sternen, deren scheinbare Oerter für jede Zeit leicht und in genügender Schärfe zu erhalten sind, muss für jede Breite besonders bewirkt werden. Sie wird natürlich sehr eingeengt durch die Nebenbedingung, dass die zu beobachtenden Durchgänge innerhalb eines kurzen Zeitraumes erfolgen sollen, damit uncontrolirbare Veränderungen im Instrument und in der atmosphärischen Refraktion möglichst ausgeschlossen bleiben. Je nachdem man die Grenzen für die niedrigste Grössenklasse der zu verwendenden Sterne, für die zulässigen Coefficienten der Zeitfehler und für die zulässige Zwischenzeit ansetzt, wird für jeden Beobachtungsort die Anzahl der brauchbaren

Sternpaare grösser oder geringer ausfallen. Aber auch bei ziemlich eng gesteckten Grenzen wird für jede Breite noch ein genügendes Beobachtungsmaterial übrig bleiben. Ich finde z. B. für die Polhöhe von Jena (50° 56′) unter Beschränkung auf die fünf ersten Grössenklassen der Sterne des N.A. und des Sternverzeichnisses der Astron. Gesellschaft bei einer noch nicht einmal ganz erschöpfenden Auslese 12 Sternpaare zwischen 11^h und 17^h, bei welchen im Moment des Durchgangs eine halbe Zeitsekunde im Stundenwinkel nicht mehr als eine Bogensekunde in der Polhöhe austrägt und die Zwischenzeit beider Antritte 40 Minuten nicht überschreitet. Auch bei enger gezogenen Grenzen wird hiernach für jede Breite immer noch genügende Auswahl bleiben, um die Ausführung solcher Beobachtungen und die wünschenswerthe Vervielfältigung an demselben Orte nicht allzu sehr zu erschweren. — Die hier betrachtete Methode wird daher wohl in vielen Fällen, namentlich da, wo es sich um genaue Polhöhenbestimmung ausserhalb gut ausgerüsteter Observatorien handelt, wie bei geodätischen Operationen, nützliche Dienste leisten können.

Die an die Spitze gestellte Gleichung liefert für die gesuchte Polhöhe den Ausdruck

$$\sin(\varphi-\psi) = \frac{\cos\varphi}{\sin\Delta}\left(\cos\delta_1 \sin\frac{^s u_1}{2} - \cos\delta_2 \sin\frac{^s u_2}{2}\right) \ldots B)$$

$$\text{wenn } \frac{\delta_1-\delta_2}{2} = \Delta \text{ und } \frac{\delta_1+\delta_2}{2} = \psi \text{ gesetzt wird.}$$

Genügt nun das betreffende Sternpaar auf die eine oder auf die andere Weise der vorausgesetzten Bedingung in Bezug auf die Coefficienten der Zeitfehler, d. h. sind entweder beide Sterne bei der Beobachtung nahe der Culmination oder ist der eine von ihnen sehr nahe am Pol, so wird in allen Fällen φ nur wenig von ψ verschieden sein, und zwar auch dann noch, wenn der eine Stern in der untern Culmination zur Beobachtung kommt, wofern nur in diesem Falle Deklination und Stundenwinkel desselben mit ihren Complementwinkeln in Rechnung gebracht werden. In allen hier in Betracht kommenden Fällen ist demnach $\varphi-\psi$ ein kleiner Winkel, der in grosser Genauigkeit berechnet werden kann, wenn man auf der rechten Seite obiger Gleichung φ durch einen genäherten Werth der gesuchten Polhöhe ersetzt.

Wenn andererseits die Polhöhe des Beobachtungsortes als bekannt vorausgesetzt wird, so lassen sich Beobachtungen zweier Sterne in einem Höhenparallel auf Grund der obigen Relation *A)* zur Zeitbestimmung auf zwei verschiedenen Wegen benutzen. Ein-

mal kann man die Differenz $u_2 - u_1$ der Stundenwinkel aus der beobachteten Zwischenzeit der beiden Antritte und der Rectascensionsdifferenz bestimmen und mit Hilfe der so gewonnenen zweiten Gleichung die Werthe von u_1 und u_2 oder irgend einer andern gleichwerthigen Grösse und damit die Sternzeit eines bestimmten Beobachtungsmomentes ableiten. Dieser Weg führt auf die von Herrn Zinger betrachtete Methode, zwei Sterne von annähernd gleicher Deklination zu verschiedenen Seiten des Meridians zu beobachten. Die in Rede stehende Relation lässt sich aber zweitens noch unter einem wesentlich verschiedenen Gesichtspunkt betrachten. Sie liefert den Werth des einen Stundenwinkels, wenn der Werth des andern als schon bekannt vorausgesetzt wird, d. h. die Sternzeit des einen Antritts, wenn man diejenige des andern als gegeben annimmt; und diese Voraussetzung hat einen Sinn, sofern man solche Verhältnisse herbeigeführt denkt, dass ein blos genäherter Werth des ersten Stundenwinkels auf einen genauen — oder auch nur auf einen genaueren — des zweiten führen muss.

Aus der oben angeführten Gleichung folgt nun

$$du_2 = \frac{\cos \delta_1 \sin u_1}{\cos \delta_2 \sin u_2} du_1 = \frac{\sin a_1}{\sin a_2} du_1$$

wenn a_1 und a_2 die Antritts-Azimuthe beider Sterne bezeichnen. Hiernach wird ein Fehler in u_1 den zu berechnenden Werth von u_2 um so weniger beeinflussen, je kleiner das Antritts-Azimuth des ersten Sterns und je grösser dasjenige des zweiten gewählt wird. Wenn also der erste Stern entweder in jedem Stundenwinkel dem Meridian sehr nahe bleibt oder andernfalls nur in der Nähe einer Culmination beobachtet wird, während der zweite Stern in der Nähe des ersten Vertikals eintritt, so kann mit Hilfe der Gleichung A die genaue Zeit aus einer genäherten Zeit abgeleitet werden. Der Uhrstand kann sogar ganz unbekannt sein, weil die Gleichung selbst, indem man u_1 in dem einen Falle gleich 90^0, im andern gleich 0 oder 180^0 einführt, einen Näherungswerth für u_2 liefert und darauf hin bei wiederholter Rechnung eine unbegrenzte Annäherung an den wahren Werth gewährleistet.

Da die hier zu stellende Bedingung für den einen Stern vollkommen identisch ist mit derjenigen, welche bei der zuvor betrachteten Methode der Polhöhenbestimmung beide Sterne zu erfüllen hatten, so kann eine Zeitbestimmung ohne Weiteres an jede derartige Polhöhenbestimmung angeschlossen werden, indem man zu den beiden Sternen mit langsamer Höhenänderung noch

Digitized by Google

einen dritten mit möglichst starker Höhenänderung hinzunimmt. Einen solchen Stern zu finden, welcher den bei der Polhöhenbestimmung benutzten Höhenparallel in bequemer Zeit, entweder eintretend oder austretend, erreicht, wird niemals Schwierigkeit haben. Die Verbindung der beiden hier betrachteten Methoden stellt demnach eine praktisch verwendbare Lösung der Aufgabe dar: aus gleichen Höhen dreier Sterne Zeit und Polhöhe zu finden.

Sofern es sich indess um Zeitbestimmung allein und namentlich um deren regelmässige Wiederholung an demselben Beobachtungsort handelt, scheint die Beschränkung auf den Gebrauch eines ein für allemal angenommenen Polsterns überall da angezeigt, wo ein solcher in bequemer Höhe zur Verfügung steht. In diesem Falle werden nicht nur die vorbereitenden Ermittelungen sehr erleichtert, sondern es gestaltet sich auch die definitive Berechnung der Beobachtungen ausnehmend einfach. Letztere beschränkt sich alsdann auf die Berechnung der beiden Gleichungen

$$\cos v = \frac{2 \cos\psi \sin\triangle \tan\varphi}{\cos \delta_2}$$

$$\sin\frac{u_2 - v}{2} = -\frac{\cos\delta_1 \cos u_1}{2 \sin\frac{u_2 + v}{2}} \qquad C)$$

Die erste von diesen Gleichungen liefert den Stundenwinkel für den Antritt des Zeitsterns an den Höhenparallel des Poles und damit also in jedem Falle einen genäherten Werth von u_2 und eine genäherte Kenntniss des Uhrstandes. Darauf hin lässt sich durch die zweite Gleichung $u_2 - v$ ableiten, indem man, falls der Uhrstand nicht anderweitig schon genauer bekannt ist, auf der rechten Seite u_1 und u_2 vorläufig auf Grund des berechneten v annimmt, im Besondern also $\frac{u_2 + v}{2} = v$ setzt. Da die Differenz $u_2 - v$ stets einen kleinen Winkel vorstellt, so gestattet die Gleichung eine sehr rasche Annäherung an den wahren Werth des beobachteten Stundenwinkels.

Auf der nördlichen Halbkugel, soweit nicht der Polarstern zu tief am Horizont steht und andrerseits nicht eine all zu hohe Breite Zeitbestimmung aus Höhen überhaupt unvortheilhaft macht, dürfte die hier betrachtete Modifikation der Methode der correspondirenden Höhen beim Gebrauch eines geeigneten Instruments grosse Bequemlichkeit darbieten. Passende Sterne giebt es für

Digitized by Google

jeden Beobachtungsort in reichlicher Auswahl. Für die Breite von 51° z. B. finden sich unter den Pulkowaer Hauptsternen, wenn man nur die vier ersten Grössenklassen berücksichtigt, mehr als 70 — demnach durchschnittlich 6 Durchgänge für jede Stunde — bei welchen die Höhenänderung pro Zeitsekunde nicht weniger als 9 Bogensekunden beträgt, und diese Ziffer wird beiläufig doppelt so gross, wenn man bis zu 7 Sekunden Höhenänderung Spielraum gestattet. Mit sehr geringer Mühe wird man für irgend einen Beobachtungsort ein für allemal eine für viele Jahre brauchbare Zeittafel aufstellen, welche eine zu regelmässigen Zeitbestimmungen genügende Anzahl solcher Sternantritte nach ihrer Folge verzeichnet enthält. Denn indem man für die in Betracht kommenden Deklinationen — etwa von 10′ zu 10′ — den Werth von v und die für diesen Stundenwinkel bestehende Aenderung der Höhe pro Zeitminute tabellarisch berechnet, lässt sich mit Hilfe einer kleinen Tafel für die Höhe des Polarsterns leicht die Sternzeit ermitteln, in welcher jeder in Betracht genommene Stern diejenige Höhe erreicht, welche der Polarstern einige Minuten zuvor oder auch einige Minuten später erreicht. Fügt man nun noch die betreffende Höhe selbst sowie das Antrittsazimuth des Polarsternes und des Zeitsternes hinzu, so ist die Zeitbestimmung nach dieser Methode ebenso vorbereitet wie die Beobachtung von Meridiandurchgängen durch die Tafel der mittleren Sternörter im N. A. Die Operationen der Beobachtung selbst aber unterscheiden sich in Nichts von einer auf die Meridiandurchgänge von zwei Sternen gegründeten Zeitbestimmung, ausser dass eine Kreis-Einstellung mehr auszuführen ist, falls man auch für das Aufsuchen des Polarsterns die Azimutheinstellung nöthig haben sollte.

Der Einfluss des Deklinationsfehlers auf das Resultat der Beobachtung stellt sich bei dieser Methode im Wesentlichen ganz so wie bei Beobachtung korrespondirender Höhen zu beiden Seiten des Meridians. Ein Unterschied besteht nur darin, dass hier die genaue Kenntniss der Polhöhe vorausgesetzt wird und ein Fehler in dieser nach seinem ganzen Betrag zur Geltung kommt. Da jedoch die Einwirkung dieses Fehlers auf entgegengesetzten Seiten des Meridians mit entgegengesetzten Vorzeichen auftritt, so eliminirt sich eine etwaige Unsicherheit der Polhöhe vollständig, wenn zwei Sterne von annähernd gleicher Deklination, der eine im Aufgang, der andere im Niedergang, beobachtet werden.

Wie bei Beobachtungen dieser Art, Zeitbestimmungen oder Polhöhenbestimmungen, die Correctionen für Differenzen des Ni-

Digitized by Google

veaus bei den zusammengehörigen Durchgängen, für die tägliche Aberration etc. in Ansatz zu bringen sind, bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Die vortheilhafte Anwendung beider Methoden erfordert ein Fernrohr, welches grobe und feine Einstellung in Höhe und Azimuth zulässt, für beide Coordinaten kleine Aufsuchungskreise besitzt und dessen Vertikalachse so dicht geht, dass die Feinbewegung im Azimuth während je einer Durchgangsbeobachtung keine merklichen und namentlich keine unregelmässigen Aenderungen der Neigung nach sich zieht. Ausserdem bedarf es eines mit dem Fernrohr möglichst sicher verbundenen Niveaus, dessen Empfindlichkeit mit der Sehschärfe des Rohrs vollkommen Schritt hält.

Ich habe beiderlei Beobachtungen seit vorigem Herbst öfters ausgeführt mit einem kleinen Passageninstrument auf Dreifuss-Stativ mit gebrochenem Fernrohr von 40 Mm. Objektivöffnung und ca. 50facher Vergrösserung, dessen sonst ganz einfache mechanische Konstruktion obigen Ansprüchen ausreichend genügt. Auf die Horizontalachse des Rohrs kann, innerhalb der Lager, ein zu dieser Achse senkrechter Träger mit cylindrisch abgedrehten Enden aufgesteckt, unter beliebigem Winkel gegen die Fernrohrachse festgeklemmt und dann noch mittelst einer feinen Schraube im Spielraum einiger Grade gedreht werden. Die beim gewöhnlichen Gebrauch des Passageninstruments zum Nivelliren der Horizontalachse dienende Aufsatzlibelle (1^p annähernd gleich einer Bogensekunde) wird auf diesen Träger ganz so wie sonst auf die Achse aufgesetzt und nach dem Einstellen des Fernrohrs auf die betreffende Höhe mittelst der Feinbewegung des Trägers zum Einspielen gebracht. An Stelle eines Systems von Horizontalfäden ist — aus nebensächlichen Rücksichten — eine Mikrometertheilung mit feinen eingeschwärzten Diamantstrichen in Anwendung gebracht; und zwar sind zunächst dem Mittelstrich beiderseits je drei Striche gezogen, deren Intervalle der Polarstern in grösster Digression in etwa 30 Sek. passirt, ausser diesen aber noch beiderseits je drei längere Striche in solchen Abständen, dass unter hiesiger Breite ein Stern im ersten Vertikal pp. 13 Sek. von einem zum andern gebraucht. Der Mittelstrich ist beiden Gruppen gemeinsam und die Intervalle sind in jeder Gruppe so nahe gleich gemacht, dass die Unterschiede völlig unterhalb der Unterscheidungsgrenze des Okulars bleiben. Zwei zu den andern senkrechte Linien im Abstand von etwa 2 Bogenminuten markiren den verti-

kalen Durchmesser des Sehfeldes, in welchem die Antritte zu beobachten sind.

Wenn, nachdem die vertikale Drehungsachse des Instruments annähernd nivellirt und das Fernrohr auf die verlangte Höhe eingestellt ist, der Durchgang von Sternen durch den betreffenden Höhenparallel beobachtet werden soll, wird der Stand des Niveaus kurz vor dem ersten und kurz nach dem letzten Antritt des ersten Sternes abgelesen, das Rohr hierauf vorsichtig mit Vermeidung jeder Erschütterung in das Azimuth des zweiten Sternes gedreht und hierauf das Niveau mittelst der Schraube zur Feinbewegung des Fernrohrs in Höhe wieder annähernd auf seinen vorigen Stand zurückgeführt, wonach dann ebenso verfahren wird wie beim ersten Durchgang. Unregelmässige Standänderungen des Niveaus während des Nachdrehens im Azimuth im Verlauf eines Durchganges treten wenigstens dann nicht ein, wenn man dabei die Schraube immer in gleichem Sinne fortdreht.

Sterne mit langsamer Höhenänderung beobachte ich nur an der mittleren Liniengruppe mit engen Intervallen, wobei je nach den Umständen bis zu sieben Antritte genommen werden. Erfolgt aber die Bewegung in Höhe so langsam, dass die Beobachtung mehrerer Antritte einen unverhältnissmässigen Aufenthalt verursachen würde, so stelle ich ohne Weiteres den Stern wie ein festes Objekt auf den Mittelstrich ein und notire blos den Stand der Uhr.

Kann man bei Polhöhenbeobachtungen beide Sterne ohne Unbequemlichkeit an den nämlichen Strichen beobachten, so kommen die Intervalle des Systems bei der Berechnung gar nicht in Betracht. Andernfalls müssen die einzelnen Antritte auf den Mittelstrich reduzirt werden, nachdem die Abstände aus Durchgängen des Polarsterns in grösster Digression abgeleitet sind. — Die Durchgänge der Zeitsterne bei der Zeitbestimmung werden an den Strichen des zweiten Systems beobachtet und auf die Mitte reduzirt.

Nähere Angaben über die Resultate, welche beide Beobachtungsmethoden mit einem Instrument von den obigen Dimensionen und Einrichtungen zu erreichen gestatten, unterlasse ich hier, weil äussere Umstände bisher verhindert haben, eine längere Beobachtungsreihe unter genügend vergleichbaren Umständen zu erhalten, aus welcher sich die wahrscheinlichen Fehler mit einiger Sicherheit ableiten liessen.

Erwähnt sei übrigens noch, dass ein Instrument von ähn-

licher Einrichtung zugleich Zeitbestimmung aus correspondirenden Höhen desselben Sternes unter sehr vortheilhaften Bedingungen, aber freilich mit etwas beschränkter Anwendbarkeit, gestattet. In mittleren und niedrigen Breiten finden sich für jeden Beobachtungsort eine Anzahl Sterne der oberen Grössenklassen, die bei ihrer Culmination nicht um mehr als ein bis anderthalb Grad vom Zenith entfernt bleiben. Indem man beide Antritte eines solchen Sternes an einen Höhenparallel beobachtet, dessen Zenithdistanz nicht mehr als beiläufig das Doppelte jenes Abstandes beträgt, erhält man innerhalb eines kurzen Intervalls (unter günstigen Umständen in wenigen Minuten) eine Zeitbestimmung, welche im Wesentlichen gleichwerthig ist mit der Beobachtung des Meridiandurchgangs eines Zenithsterns, nur dass dabei der Einfluss eines Collimationsfehlers ganz ausser Spiel bleibt und ausserdem auch entschieden günstigere Bedingungen für den Gebrauch des Niveaus obwalten.

Endlich sei auch noch darauf hingewiesen, dass die an die Spitze dieser Erörterungen gestellte Relation zwischen Stundenwinkeln und Deklinationen zweier in gleicher Höhe befindlichen Sterne unter Voraussetzung der hier betrachteten Beobachtungsweise noch nach einer ganz andern Richtung hin Verwerthung finden könnte. Nimmt man nämlich die Polhöhe des Beobachtungsortes als bekannt an, so liefert jene Relation Gleichungen für die Deklinations- und für die Rectascensions-Differenz der beiden Sterne aus den beobachteten Antrittszeiten, resp. Durchgangsbögen, und bei entsprechender Anordnung der Beobachtungen treten für die Ermittelung dieser Differenzen dieselben Genauigkeits-Bedingungen ein wie bei den oben betrachteten Polhöhen- und Zeitbestimmungen. Ein Beobachtungsverfahren dieser Art würde augenscheinlich Verhältnisse herbeiführen, die ganz denjenigen beim Gebrauch des Kreis-Mikrometers analog sind. Der Mittelpunkt des entsprechenden Kreises aber würde stets direkt durch das Zenith gegeben sein, während der Radius ein Bogen von 60—70 Graden werden dürfte. Da auf diesem Wege Sterne von bedeutender Differenz in Dekl. oder AR. auf verhältnissmässig einfache instrumentale Voraussetzungen hin quasi mikrometrisch verglichen werden könnten, so scheint eine vortheilhafte Verwendung dieser Kombination für gewisse Aufgaben der astronomischen Beobachtungskunst keineswegs ausgeschlossen zu sein.

2) Sodann sprach Herr Stabsarzt Dr. Körting über

Telephonische Hörprüfung.

Der Vortragende hat, angeregt durch die Mittheilungen des Prof. Preyer (S. diese Sitzungsberichte S. 45, Sitzung vom 21. Febr.), versucht, die akumetrische Verwendung des Bell'schen Telephons in ihrer Anwendbarkeit auf die Praxis zu prüfen. Die Aufgabe war, 1) eine elektrische Stromquelle von genügender Konstanz zu finden, 2) Arrangements zu treffen, welche derartige Hörprüfungen auch bei Leuten mit geringer Intelligenz ermöglichten. Ersterem Zweck diente ein Flaschenelement, dessen Konstanz nach einmaliger Füllung durch laufende Messungen als auf 3—4 Wochen vollkommen ausreichend gefunden wurde. Als Schallerzeuger diente ein kleiner Ruhmkorff'scher Induktor, zur messbaren Abstufung des Schalles ein Du Bois'sches Rheochord, zur Uebertragung auf das Ohr ein paar verbundener Telephone. Minimaleinheit bildete ein Schall von solcher Intensität, dass er bei Berührung des Telephons mit der Ohrmuschel eben noch vernommen wurde.

Geprüft wurden ausser zahlreichen Vorversuchen 283 Personen, darunter 10 Schwerhörige. Die monotische Prüfung ergab, dass es bei Ausschluss von Nebengeräuschen gleichgültig ist, ob das nicht geprüfte Ohr zugehalten wird oder nicht. Die diotische: 1) die grössere Feinheit diotischer Hörempfindung gegenüber der monotischen, 2) Localisation des Schalles bei 267 Personen in der Medianebene des Kopfes, bei 6 lateral. Bei 3 von den letzteren war Ungleichheit des Hörens innerhalb der normalen Sphäre festzustellen und die Localisation erfolgte dann nach der Seite des bessern Ohres. Prüfung der Empfindlichkeit des Ohres für Aenderungen der Schallintensität bestätigte 1) dass diese beiden Momente sich nicht proportional verhalten und 2) dass bei langsamer, kontinuirlicher Verstärkung oder Abschwächung die Schwankung viel später zum Bewusstsein kommt, als bei schneller Aenderung.

Die Untersuchung der Schwerhörigen ergab: 1) Localisation der Hörempfindung ausnahmslos im bessern Ohre, 2) Gleichheit der diotischen Leistung mit der des bessern Ohres.

Vortragender vergleicht schliesslich diese Art exakter Hörschärfebestimmung mit der speziell für militärische Zwecke reglementarischen durch die Flüstersprache und schlägt eine neue Bezeichnung der Hörschärfe in Zahlen nach den gewonnenen Erfahrungen vor.

—

Digitized by Google

6. Sitzung am 16. Mai 1879.

1) Herr Professor Dr. Eduard Strasburger sprach

Ueber die Ovula der Angiospermen.

Vortragender bestätigte zunächst auf Grund zahlreicher Untersuchungen die Angabe von Warming, dass der Embryosack aus der ersten subepidermoidalen Zellschicht am Scheitel des Nucellus seinen Ursprung nimmt. Gewöhnlich tritt dort eine centrale, seltener mehrere der nebeneinander stehenden Zellen, in diese Bildung ein. Die betreffende Zelle wird entweder sofort zur Mutterzelle des Embryosacks, oder sie giebt erst nach oben eine sich weiter theilende Topetenzelle ab. Die Embryosack-Mutterzelle zerfällt in den typischen Fällen durch zweimalige Zweitheilung in vier Zellen, oder es theilt sich nach der ersten Zweitheilung nur die untere Zelle noch einmal, die Embryosack-Mutterzelle zerfällt dann im Ganzen nur in drei Zellen, oder es bleibt bei der ersten Zweitheilung. Nur in einem Falle (bei Rosa) beobachtete Vortragender den Zerfall der Embryosack-Mutterzelle in mehr denn vier Zellen. Die Wände in der Embryosack-Mutterzelle, namentlich die bei der ersten Zweitheilung gebildeten, zeichnen sich durch ihre starke Lichtbrechung und Quellbarkeit aus.

Vesque giebt an, die Anlage des Eiapparats und der Gegenfüsslerinnen finde direkt in den aus der Embryosack-Mutter hervorgegangenen Zellen statt. Diese Zellen werden von ihm als Mutterzellen, hingegen die von mir Embryosack-Mutterzelle genannte Zelle, als Urmutterzelle des Embryosacks bezeichnet. In vielen Fällen sollen Gegenfüsslerinnen nicht gebildet werden und dann einige der aus der Embryosack-Mutterzelle gebildeten Zellen: als „Anticlinen“ direkt deren Stelle vertreten; die Embryosack-Höhle soll aber aus einer, oder aus der Verschmelzung mehrerer der Tochterzellen der Embryosack-Mutterzelle hervorgehen.

Alle diese Angaben von Vesque sind unrichtig. Vortragender fand bei der Untersuchung sehr zahlreicher Pflanzen aus den verschiedensten Familien, dass es, mit einziger Ausnahme von Rosa die unterste der, aus der Embryosack-Mutterzelle hervorgegangenen Tochterzellen ist, welche den Embryosack bildet. Sie nimmt bald nach ihrer Anlage an Grösse zu, und verdrängt ihre, über ihr liegenden Schwesterzellen, welche gleichzeitig verschleimen. Schon während der Verdrängung, oder gleich darnach, theilt sich

der Kern des Embryosacks; die Tochterkerne wandern in die beiden Enden und hier wiederholt sich zwei Mal die Theilung. Dann erfolgt, vorn und hinten, Zellbildung um je drei Kerne, wodurch die drei Zellen des Eiapparates und die Gegenfüsslerinnen entstehen. Durch Ausbleiben einer Theilung kann die Zahl der Synergiden vorn auf zwei sinken, die Zahl der Gegenfüsslerinnen aber durch nachfolgende Theilungen auch vermehrt werden. Der vorn und hinten restirende Kern wird zu einem Embryosackkern, indem sich nämlich beide Kerne einander nähern und mit einander verschmelzen.

Die Angaben die Vortragender über die Vorgänge im Embryosack früher gemacht hatte, kann derselbe somit als für alle Angiospermen geltend, jetzt bestätigen. Eine scheinbare Ausnahme ist es auch nur, wenn, wie bei Santalum, zwei Eier im Eiapparate vorhanden. Es dürfte dort entweder das Ei durch nochmalige Theilung sich verdoppelt haben, oder das zweite Ei um den vierten, sonst restirenden Kern sich gebildet haben; in letzterem Falle hätte der vierte, hintere Kern den Embryosackkern allein zu bilden.

Die grösste Abweichung von dem als typisch geschilderten Vorgange der Anlage des Embryosacks fand Vortragender bei Rosa. Bei dieser gehen mehrere der subepidermoidalen Zellen in die Embryosackbildung ein, jede dieser Zellen zerfällt, nach Abgabe einer Tapetenzelle, in mehrere Schwesterzellen; von letzteren wachsen ausserdem nicht die untersten, sondern die obersten zu den Embryosäcken aus. Bekanntlich werden bei Rosa mehrere Embryosäcke angelegt, schliesslich alle aber von nur einem, dem kräftigsten, verdrängt. Die Vorgänge im Innern dieses Embryosacks spielen sich im Uebrigen in derselben Weise wie bei den andern Angiospermen ab. Die bei Rosa zur Bildung der Embryosäcke führenden Vorgänge werden durch Fragaria an die bei den übrigen Angiospermen beobachteten angeknüpft. Bei Fragaria entwickeln sich nämlich auch mehrere der subepidermoidalen Zellen weiter, doch hat alsbald die mittelste Embryosack-Mutterzelle die Oberhand gewonnen, und die unterste Tochterzelle derselben wird gewohnter Weise nun Embryosack.

Vortragender ist der Ansicht, dass sich die, aus der Embryosack-Mutterzelle hervorgegangenen Zellen nicht mit Pollen-Mutterzellen vergleichen lassen, vielmehr hält derselbe an der Homologie zwischen dem Embryosacke und einem einzelnen Pollenkorne fest.

Digitized by Google

2) In derselben Sitzung hielt Herr Professor Haeckel einen Vortrag über

Ursprung und Stammverwandtschaft der Ctenophoren.

Die formenreichen Thierklassen, die jetzt gewöhnlich in der Hauptklasse der Nesselthiere, Acalephen oder Cnidarien (— auch Zoophyten, Coelenteraten oder Coelenterien im engeren Sinne —) zusammengefasst werden, stimmen unter sich in so vielen wichtigen morphologischen Eigenschaften überein, dass sie im Sinne der heutigen Entwickelungslehre als ein einheitlicher Stamm *(Phylum)* angesehen und von einer gemeinsamen ursprünglichen Stammform *(Atavus)* abgeleitet werden können. Sehr leicht und sicher erscheint diese Ableitung für diejenigen Nesselthiere, welche jetzt gewöhnlich als „Hydromedusen" vereinigt werden. Der innige Zusammenhang zwischen den Hydropolypen und Medusen, welcher durch deren Generationswechsel bedingt ist, sowie die nahe Beziehung zwischen diesen beiden Klassen und den Siphonophoren lässt wohl keinen Zweifel übrig, dass alle diese „Hydromedusen" gemeinsamen Ursprungs und auf einen einfachsten, *Hydra* ähnlichen Polypen als gemeinschaftliche Stammform zurückzuführen sind. Ebenso können auch die einfachsten Formen der Corallen (z. B. *Cornularia)* unmittelbar von derselben Stammform abgeleitet werden. Dagegen war dies bisher nicht möglich bei der eigenthümlichen Klasse der *Ctenophoren*, welche unstreitig bis auf den heutigen Tag unter allen Nesselthieren die weitaus isolirteste Stellung einnahmen. Alle neueren Zoologen haben bei Besprechung dieser merkwürdigen Thierklasse auf eine Ableitung derselben von anderen Nesselthieren entweder überhaupt verzichtet, oder diesen Anschluss nur in der Richtung der Corallen gesucht. Ihren präcisesten Ausdruck hat diese Ansicht darin gefunden, dass jetzt sehr häufig die beiden Klassen der Ctenophoren und Corallen als Actinozoen zusammengefasst und den gesammten übrigen, als Hydrozoen vereinigten Nesselthieren gegenübergestellt werden.

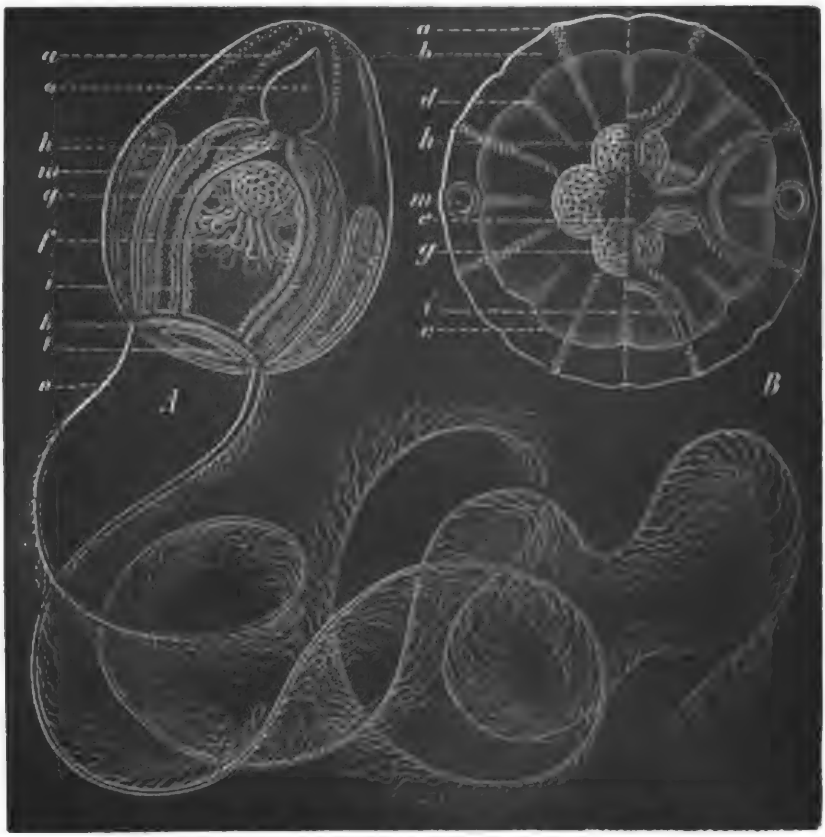
Im Gegensatze zu dieser weitverbreiteten und durch gewichtige Autoritäten gestützten Anschauung habe ich schon 1866 in der „Generellen Morphologie" (Band II, pag. LXI) die phylogene-

tische Hypothese aufgestellt, dass die Ctenophoren vielmehr den Medusen nächst verwandt sind und „einen einseitigen und in einer einzigen Richtung sehr hoch entwickelten Ausläufer der Hydromedusen bilden, der sich zu diesen ähnlich verhält, wie die Vögel zu den Reptilien." Neuere vergleichende Untersuchungen über Medusen und Ctenophoren haben mich in dieser Ansicht lediglich bestärkt; aber erst kürzlich ist mir dieselbe zur Gewissheit geworden durch die genaue Untersuchung mehrerer neuer Anthomedusen aus der Familie der Cladonemiden; und unter diesen ist es namentlich eine neue, höchst interessante pacifische Form, *Ctenaria ctenophora,* welche ich als eine unmittelbare Uebergangsform von *Gemmaria*-ähnlichen Anthomedusen zu *Cydippe*-ähnlichen Ctenophoren auffassen muss. Die ausführliche Beschreibung und Abbildung derselben ist in meinem, demnächst erscheinenden „System der Medusen" (mit 40 Tafeln) enthalten. Auch die eingehende Erörterung und Begründung der eben angedeuteten Verwandtschafts-Beziehungen verspare ich mir auf eine spätere Arbeit. Hier will ich mich auf eine kurze Charakteristik der merkwürdigen Zwischenform und auf eine übersichtliche Zusammenstellung der Hauptgründe beschränken, welche mich bestimmen, die Ctenophoren phylogenetisch von der Ordnung der Anthomedusen und speciell von der Familie der Cladonemiden abzuleiten.

I. **Kurze Beschreibung der Ctenaria ctenophora** (Craspedote aus der Ordnung der Anthomedusen, Familie der Cladonemiden). Die Umbrella ist eiförmig, etwas höher als breit, in der unteren (oder oralen) Hälfte breiter, aber gegen die Mündung etwas verengt. Auf der Exumbrella (oder Aussenfläche des Gallert-Schirms) sind 8 adradiale Meridian-Rippen sichtbar *(a)*, welche vom Apical-Pol (oder vom Centrum der Aboral-Wölbung) gegen den Schirmrand nach abwärts ziehen und vorzugsweise aus Reihen von Nesselzellen (vielleicht auch von Flimmerzellen?) bestehen; sie sind homolog den 8 adradialen „Flimmerrippen" der Ctenophoren. Die Subumbrella *(c)* zeigt eine schwach entwickelte Muskulatur und geht unten in ein schmales Velum über. Der Magen *(e)* ist klein, fast kugelig, und im Grunde der Schirmhöhle durch eine Striktur von einer fast ebenso grossen, birnförmigen, centralen Scheitelhöhle *(o)* getrennt, welche das aborale Drittel des Gallertschirms einnimmt. Diese Scheitelhöhle oder Apicalhöhle ist einerseits homolog dem „Trich-

Digitized by Google

ter" der Ctenophoren, andrerseits der „Bruthöhle", welche bei *Eleutheria* und *Pteronema* oberhalb der Magenhöhle in der Schirm-



Ctenaria ctenophora, HAECKEL.

(Dissonemale Anthomeduse aus der Cladonemiden-Familie). *A.* Ansicht von der Seite, mit ausgestreckten Tentakeln. *B.* Ansicht von oben, vom Aboralpol, ohne Tentakeln; in der linken Hälfte der Figur ist das Mikroskop auf die Exumbrella (äussere Schirmfläche), in der rechten Hälfte hingegen auf die Subumbrella (innere Schirmfläche) eingestellt. — *a*, die 8 adradialen flimmernden Nesselrippen der Exumbrella. *b*, Gallerte des Schirms. *c*, Ringsmuskeln der Subumbrella. *d*, Längsmuskeln der Subumbrella. *e*, Magenhöhle. *f*, die 16 Mundgriffel (geknöpfte Mundtentakeln). *g*, die 4 perradialen Geschlechtsdrüsen (oder Gonaden) in der Magenwand. *h*, die 4 perradialen Hauptkanäle. *i*, die 8 adradialen Gabeläste derselben. *k*, Ringkanal am Schirmrande. *l*, velum. *m*, die beiden lateralen Tentakeltaschen (blinde Nesselschläuche in der Schirm-Gallerte). *n*, die beiden lateralen, halbgefiederten Tentakeln. *o*, die Scheitelhöhle (Trichter) oberhalb des Magens.

gallerte liegt. Der Mund der *Ctenaria* ist von 16 kurzen einfachen Mundgriffeln (oder „geknöpften" Mund-Tentakeln) umgeben *(f)*. 4 einfache, halbkugelige Gonaden (oder Geschlechtsdrüsen) liegen in der Magenwand *(g)*. Aus der Striktur zwischen Magen-

höhle und Scheitelhöhle entspringen vier kurze perradiale Kanäle *(h)*, welche sich alsbald gabelig theilen und nunmehr als acht adradiale Kanäle *(i)* gegen den Schirmrand verlaufen (wie bei *Cladonema* und wie bei den *Ctenophoren*). Diese 8 Kanäle sind an den Rändern mit drüsigen Ausbuchtungen besetzt und vereinigen sich am Schirmrande in einen Ringkanal *(k)*. Von diesem gehen nur zwei gegenständige perradiale Tentakeln aus, lange hohle Röhren, welche halbgefiedert oder mit einer Reihe von Seitenfäden besetzt sind, gleich den beiden „Senkfäden" der Ctenophoren *(n)*. Dieselben sind vielleicht (?) zurückziehbar in zwei gegenständige perradiale schlauchförmige Höhlungen, welche von ihrer Basis entspringen, unterhalb der Exumbrella in der Schirm-Gallerte aufwärts steigen, blind enden und von Nesselzellen ausgekleidet werden *(m)*. Diese beiden „Tentakel-Taschen" sind homolog den ganz gleichen exumbralen „Nesselschläuchen" der *Gemmaria* und den beiden „Senkfäden-Taschen" der Ctenophoren.

Die Cladonemide *Ctenaria* vereinigt demnach in sich eine Anzahl von eigenthümlichen Merkmalen, von denen keines neu ist, die aber bisher nur als auf verschiedene Anthomedusen-Gattungen vertheilt bekannt waren. Insbesondere besitzt sie gleichzeitig die 8 adradialen Nesselrippen vom *Ectopleura*, die Scheitelhöhle von *Eleutheria*, die Magenbildung von *Cytaeis*, die Gastrokanal-Bildung von *Cladonema* und die beiden gegenständigen gefiederten Tentakeln und Tentakel-Taschen von *Gemmaria*.

II. Homologien der Ctenophoren und Medusen. 1. Generelle Homologie der Person. Die Ctenophoren-Person (oder das entwickelte „Individuum dritter Ordnung") ist im Allgemeinen homolog der Medusen-Person, und speziell der Person derjenigen dissonemalen Craspedoten, welche nur 2 gegenständige perradiale Tentakeln besitzen (z. B. *Dinema* unter den Codoniden, *Stomotoca* unter den Tiariden, *Gemmaria* unter den Cladonemiden, *Saphenia* unter den Eucopiden u. s. w.).

2. Die geometrische Grundform des Körpers ist demnach bei allen Ctenophoren, wie bei den letztgenannten dissonemalen Medusen, die Rhomben-Pyramide oder die „vierseitige amphithecte Pyramide", d. h. eine gerade Pyramide, deren Grundfläche ein Rhombus ist (Generelle Morphologie, Bd. I, S. 488, Taf. 1, Fig. 10). Der Körper ist demnach weder zweistrahlig, noch achtstrahlig, sondern vielmehr vierstrahlig und besteht

Digitized by Google

aus 4 Parameren und 8 Antimeren. Von den 4 Parameren (oder Quadranten) sind je 2 benachbarte symmetrisch gleich, dagegen je 2 gegenständige kongruent. Die 3 Hauptaxen des Körpers, welche auf einander senkrecht stehen und nach denen die relative Lage aller Theile zu bestimmen ist, sind demnach unter sich ungleich; zwei davon sind gleichpolig, eine ungleichpolig. I. Die vertikale Hauptaxe oder Längsaxe (meistens die grösste der 3 Richtaxen) ist ungleichpolig; in ihrem Aboraltheil liegt der „Trichter" der Ctenophoren und die homologe Apicalhöhle von *Ctenaria* und *Eleutheria;* im Oraltheile liegt die Mundöffnung. II. Die Sagittal-Axe oder Dorsoventral-Axe ist von allen 3 Richtaxen am wenigsten entwickelt; in ihr liegen bei den Ctenophoren die beiden „Trichtergefässe" oder Gabeläste der Trichterhöhle, bei den dissonemalen Medusen hingegen die beiden perradialen Kanäle, welche an ihren Enden keine Tentakeln tragen. III. Die Lateral-Axe oder Transversal-Axe wird bei den Ctenophoren durch die beiden gegenständigen, halbgefiederten „Senkfäden und Senkfäden-Taschen" bestimmt, ganz ebenso bei den dissonemalen Cladonemiden *Ctenaria* und *Gemmaria,* deren „Senkfäden" gewöhnlich als Tentakeln bezeichnet werden. — Wie bei den Medusen, so sind auch bei den Ctenophoren alle Organe, welche in den beiden auf einander senkrechten Kreuzaxen (Sagittal- und Lateral-Axe) liegen, als perradiale zu bezeichnen (= Radien erster Ordnung); hingegen alle Organe, welche in der Mitte zwischen Sagittal- und Lateral-Axe liegen, als interradiale (= Radien zweiter Ordnung); und endlich solche Organe, welche in der Mitte zwischen perradialen und interradialen liegen, als adradiale (= Radien dritter Ordnung).

3. Das Gastrokanal-System der Ctenophoren ist homolog demjenigen der Dendronemiden, d. h. derjenigen Cladonemiden, welche 4 gabelspaltige Radial-Kanäle und mithin 8 adradiale Schirm-Kanäle besitzen *(Ctenaria, Cladonema, Dendronema).*

4. Die sogenannte „Magenhöhle" der Ctenophoren ist homolog der Schirmhöhle der Medusen, und speziell derjenigen Craspedoten, deren Magen rückgebildet ist (z. B. *Staurophora, Staurostoma*). Mithin entspricht die „innere Magenfläche" der ersteren ganz der „Subumbrella" der letzteren. Ferner entspricht die sogenannte Mundöffnung der Ctenophoren vollkommen der Schirmöffnung der Medusen, und der „Mundrand" der erste-

ren dem „Schirmrand“ der letzteren. (Vielleicht können sogar die „Mundlappen“ vieler Ctenophoren einem Craspedoten-Velum verglichen werden, das in zwei gegenständige Lappen gespalten ist.)

5. Die sogenannte Trichterhöhle der Ctenophoren ist homolog der Apical-Höhle oder Scheitelhöhle einiger Craspedoten *(Ctenaria, Eleutheria, Pteronema)*. Diese Höhle ist der erweiterte und umgebildete Rest des „Stielkanals“, durch welchen ursprünglich der Magen der craspedoten Meduse mit dem Magen ihrer hydroiden Polypen-Amme zusammenhing; auch bei vielen Codoniden und einigen anderen Anthomedusen bleibt ein solcher Stielkanal (— oberhalb der Magenhöhle —) als rudimentäres Organ zeitlebens bestehen. Bei *Eleutheria* und *Pteronema* erweitert er sich zu einer geräumigen Scheitelhöhle, welche als Bruthöhle dient und die in der Magenwand gebildeten Eier bis zur Gastrula-Bildung beherbergt. Ursprünglich kann man Scheitelhöhle und Magenhöhle der jungen Craspedote zusammengenommen als einen einfachen „Urdarm“ auffassen (entsprechend dem Urdarm oder Protogaster der Gastrula). Erst nachträglich differenzirt sich dieser Urdarm in zwei Hauptabschnitte, die aborale Scheitelhöhle und das orale Magenrohr, erstere eingeschlossen in die Schirm-Gallerte, letzteres frei in die Schirmhöhle vorspringend. Das freie Magenrohr wird rückgebildet bei sämmtlichen Ctenophoren, einzelnen Craspedoten *(Staurophora, Staurostoma)* und vielen Acraspeden. Die Scheitelhöhle wird bei allen Ctenophoren zum „Trichter“, bei *Eleutheria* und *Pteronema* zur Bruthöhle, bleibt bei vielen Craspedoten als rudimentärer „Stielkanal“ und bei vielen Acraspeden als „Centralhöhle“ oder „eigentliche Magenhöhle“ bestehen.

6. Der Trichtermund der Ctenophoren, — oder die Oeffnung, durch welche die Trichterhöhle mit der sogenannten Magenhöhle, der ursprünglichen Schirmhöhle, communizirt, — ist homolog der Mundöffnung der einfachmündigen Medusen und bildet die Grenze zwischen Ectoderm und Entoderm. Hingegen sind die beiden gegenständigen (sagittalen) „Trichter-Kanäle“ der Ctenophoren, welche aus der Gabelung des oberen Trichter-Endes hervorgehen, zu beurtheilen als sekundär entstandene Gabeläste des Aboral-Stücks vom einfachen Stiel-Kanal vieler Craspedoten.

7. Die 8 adradialen Kanäle, welche paarweise aus 4 perradialen kurzen Stämmen entspringen, sind bei den Ctenophoren und einigen Anthomedusen *(Ctenaria, Cladonema)*

vollkommen homolog. Der einzige anscheinend wesentliche Unterschied besteht darin, dass dieselben bei ersteren oberflächlich unter der Exumbrella, bei letzteren tiefer liegend unter der Subumbrella verlaufen; diese Differenz lässt sich jedoch leicht durch das beträchtliche Dickenwachsthum des Gallertschirms bei den Ctenophoren erklären. In beiden Fällen liegen die Gefässe eigentlich innerhalb der Schirmgallerte, im ersteren Falle der äusseren, im letzteren der inneren Fläche der Umbrella bis zur Berührung genähert. Die paarweise Vereinigung der ursprünglichen 4 perradialen Stämme, die bei den Ctenophoren als 2 gegenständige Hauptstämme aus der Trichterhöhle entspringen, muss als ein sekundäres Verhältniss angesehen werden, das mit der stärkeren amphithekten Differenzirung des Körpers zusammenhängt.

8. Die Fiederäste der Kanäle, in welchen sich die Geschlechtsproducte der Ctenophoren entwickeln, finden sich mit der gleichen morphologischen und physiologischen Bedeutung bei einigen Craspedoten wieder *(Gonionemus, Ptychogena).* Ebensolche Ausbuchtungen kommen auch bei einigen anderen Craspedoten vor, jedoch nur als drüsige Taschen, ohne sexuelle Function (am meisten entwickelt bei *Catablema,* angedeutet bei *Ctenaria).*

9. Die beiden Senkfäden-Taschen der Ctenophoren sind homolog den beiden Tentakel-Taschen einiger Cladonemiden *(Ctenaria, Gemmaria).* In beiden Fällen liegen diese beiden gegenständigen Taschen in der Lateral-Ebene und gehen von der Tentakel-Basis eine Strecke weit aufwärts in die Schirm-Gallerte hinein. *(Gemmaria* hat ausserdem noch 2 solche blinde Taschen (oder „Nesselhöhlen" der Exumbrella) in den beiden alternirenden Perradien, denen die Tentakeln fehlen.)

10. Die beiden lateralen Senkfäden vieler Ctenophoren sind homolog den beiden lateralen Tentakeln mehrerer dissonemaler Anthomedusen *(Dinema, Stomotoca, Cubogaster, Saphenia* etc.); in beiden Fällen liegen sie gegenständig in einer perradialen Ebene. Halbgefiedert (oder mit einer Reihe Nebenfäden besetzt) wie bei vielen Ctenophoren *(Cydippe, Eschscholtzia* etc.) sind dieselben auch bei einigen Cladonemiden *(Gemmaria, Ctenaria).* Die Nebenfäden oder Fiederäste der letzteren sind ebenso gebaut, wie die homologen Organe der ersteren.

11. Die sogenannten „Greifzellen" (oder Haptobla-

sten) an den Senkfäden der Ctenophoren sind homolog den Nesselzellen (oder Cnidoblasten) an den Tentakeln der Craspedoten. Erstere sind nichts Anderes als Modificationen der letztern. Ganz gleiche Modifikationen von Nesselzellen, — bisweilen von den „Greifzellen" der Ctenophoren nicht zu unterscheiden, — finden sich auch bei vielen Medusen vor, z. B. an den Saugtentakeln von Craspedoten, an den Magententakeln von Acraspeden etc.

12. Die 8 adradialen Flimmerrippen in der Exumbrella der Ctenophoren sind homolog den 8 adradialen Nesselrippen in der Exumbrella einiger Anthomedusen *(Ctenaria, Ectopleura)*. In beiden Fällen verlaufen die 8 Rippen als adradiale Meridiane vom Scheitel gegen den Schirmrand. Auch Flimmer-Epithel scheint mit dem Nessel-Epithel einiger dieser Craspedoten combinirt zu sein.

III. Ontogenie und Phylogenie der Ctenophoren. Die Ontogenese der Ctenophoren verläuft in allen bisher untersuchten Gattungen in wesentlich derselben Form, und diese Form der Keimung muss als eine stark cenogenetische beurtheilt werden. In Folge vielfacher Abkürzung, Vereinfachung und Zusammenziehung der Keimesgeschichte, sowie in Folge embryonaler Anpassungen, unter denen die Ausbildung eines Nahrungsdotters die wichtigste ist, erscheint die Ontogenie der Ctenophoren so sehr abgeändert, dass nur mit grosser Vorsicht Schlüsse daraus auf die Phylogenie zu ziehen sind. Die Ctenophoren verhalten sich in dieser Beziehung ähnlich den Trachymedusen und Narcomedusen; während hingegen die Ontogenie der Lœptomedusen und Anthomedusen grösstentheils palingenetisch ist und daher eine unmittelbare Anwendung des biogenetischen Grundgesetzes gestattet. Bei diesen letzteren schliessen wir direkt und mit Sicherheit aus den ontogenetischen Thatsachen des heute noch fortbestehenden Generationswechsels, dass auch phylogenetisch die Medusen ursprünglich aus Hydropolypen sich entwickelt haben. Bei den Trachymedusen und Narcomedusen hingegen kann dieser Schluss nur indirekt und vergleichend mit Wahrscheinlichkeit, keineswegs aber mit überzeugender Sicherheit gewonnen werden; und dasselbe gilt von den Ctenophoren. Die nahe Verwandtschaft aber, welche sich aus den oben aufgestellten Homologien zwischen den Ctenophoren und Anthomedusen — und speciell den Cladonemiden — ergiebt, macht es höchst wahrschein-

Digitized by Google

lich, dass die Ctenophoren von dieser letzteren Medusen-Gruppe wirklich abstammen, und dass mithin ihre früheren Vorfahren ebenfalls Hydropolypen aus der Tubularien-Gruppe waren.

Die Ctenophoren-Klasse zeigt also ganz ähnliche phylogenetische Verhältnisse, wie die Siphonophoren-Klasse. Auch für diese letzteren habe ich früher (in meiner Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren, 1869) gezeigt, dass gewichtige Gründe indirekt für die Abstammung derselben von Hydropolypen aus der Tubularien-Gruppe sprechen. Wenn bei *Sarsia siphonophora*, *Sarsia gemmifera* und ähnlichen Sarsiaden oder Codoniden, deren langes, weit aus der Schirmhöhle vorragendes Magenrohr dicht mit vielen Medusen-Knospen besetzt ist, Arbeitstheilung dieser letzteren eintreten würde, so könnte unmittelbar aus dem vorübergehenden Medusen-Stock ein permanenter Siphonophoren-Stock entstehen. Da aber jene Sarsiaden oder Codoniden nachweislich von Tubularia-Polypen abstammen, so werden auch die Siphonophoren, die von ersteren phylogenetisch abzuleiten sind, ursprünglich ebenfalls von derselben Polypen-Gruppe der Tubularien (im weiteren Sinne) abstammen.

Die wichtigste ontogenetische Thatsache, welche uns die Keimesgeschichte der Ctenophoren darbietet, ist die, dass zuerst von allen Organen der Trichter auftritt, und dass nachher aus diesem 4 perradiale Kanäle hervorwachsen, die sich erst nachträglich gabeln und in die 8 adradialen Kanäle auflösen. Erst später entsteht der sogenannte Magen, d. h. die Schirmhöhle, die von Ectoderm ausgekleidet ist. Diese bedeutungsvollen Thatsachen scheinen mir die werthvollste Bestätigung für die nachstehend zusammengestellten Homologien zu liefern.

IV. Uebersicht über die wichtigsten Homologien zwischen den Ctenophoren und Medusen (speziell zwischen Cydippe und Ctenaria).

Ctenophoren	Craspedoten, namentlich Cladonemiden
Magenhöhle	Schirmhöhle
Mundrand	Schirmrand
Innere Magenfläche	Subumbrella
Trichterhöhle	Scheitelhöhle von *Ctenaria*, *Eleutheria* etc.
Trichtermund	Ursprünglicher einfacher Medusen-Mund
4 ursprüngliche perradiale Kanäle (secundär paarweise vereinigt)	4 ursprüngliche perradiale Kanäle, bei der grossen Mehrzahl der Craspedoten permanent
8 adradiale Kanäle, durch Gabelung der 4 perradialen entstanden	8 adradiale Kanäle einiger Cladonemiden (*Ctenaria*, *Cladonema*), durch Gabelung der 4 perradialen entstanden
Fiederäste der Radialkanäle, zu Geschlechtsdrüsen umgebildet	Fiederäste der Radial-Kanäle bei einigen Craspedoten; bald zu Geschlechtsdrüsen umgebildet (*Gonionemus*, *Ptychogena*), bald einfache Drüsen ohne Geschlechts-Funktion (*Catablema*, *Ctenaria*)
2 gegenständige laterale Senkfäden-Taschen	2 gegenständige laterale Tentakel-Taschen (oder Nesselschläuche, von der Tentakel-Basis ausgehend) bei einigen Cladonemiden (*Ctenaria*, *Gemmaria*)
2 gegenständige laterale Senkfäden	2 gegenständige laterale Tentakeln bei mehreren dissonemalen Craspedoten (*Dinema*, *Stomotoca*, *Saphenia* etc.)
8 adradiale Flimmer-Rippen der Exumbrella	8 adradiale (und bisweilen flimmernde) Nesselrippen einiger Anthomedusen (*Ectopleura*, *Ctenaria*).

Digitized by Google

7. Sitzung am 13. Juni.

1) Herr B. Schultze machte Mittheilungen über vier von ihm kürzlich ausgeführte Ovariotomien und stellte drei der bereits geheilten Fälle vor.

2) In derselben Sitzung sprach Herr Prof. Preyer

Ueber Embryoskopie.

„Die Motilität und Sensibilität des Embryo wurden bisher im Zusammenhang nicht untersucht. Trotzdem viele tausend bebrütete Eier zu wissenschaftlichen Zwecken geöffnet worden sind, finden sich in den embryologischen Schriften alter und neuer Zeit über die ersten Bewegungen des Hühnchens im Ei, seine Reflexerregbarkeit, die Reizbarkeit seiner Gewebe entweder keine Angaben oder nur beiläufige Notizen. Folgende Beobachtungs- und Versuchs-Ergebnisse sind einer grösseren, später zu veröffentlichenden Arbeit über diesen Gegenstand entnommen.

Die erste makroskopische Kontraktion und Expansion ist die des Herzkanals. Das *punctum saliens* erscheint in der Regel gegen Ende des zweiten Tages. So lange der Embryo geradegestreckt bleibt, sieht man ausser dem Herzschlag nichts Bewegliches. Nach dem Beginne der Kopfkrümmung tritt konstant ein mit dem Herzschlag isochrones Pendeln des ganzen Kopfes und meist schon vor Vollendung der Körperkrümmung zugleich ein solches des Schwanzendes ein. Dieses bisher übersehene Oscilliren rührt lediglich her von dem bei der Füllung mit Blut entstehenden Herzstoss und dauert so lange das Herz extrathoracal liegt. Hat der U-förmige Embryo das Maximum der Krümmung erreicht, so wird ausser der durch den Herzstoss bewirkten Oscillation, welche passiv und periodisch ist, eine aktive und aperiodische, bald langsame, bald schnelle Rumpfbewegung bemerkt, am fünften Tage zuerst. Diese ersten gleichfalls bisher übersehenen aktiven Rumpfbewegungen sind ausgiebiger und nie so frequent wie jene kardialen Schwingungen und geschehen in der Weise, dass die Kopfhälfte (obere oder vordere Körperhälfte) gegen die Schwanzhälfte (untere oder hintere Körperhälfte) durch automatische Kontraktion bewegt wird und *vice versâ,* ähnlich wie beim Frosch- und Lachs-

Embryo, nur dass beim Vogel die Volarseiten sich gegeneinander wenden und die Krümmungen in der Regel nicht dextrokonvex oder sinistrokonvex sind.

Am fünften Tage finden diese Rumpfbewegungen noch ohne selbständige Bewegungen des Kopfes und des Schwanzes statt. Die Gliedmaassen werden nur bilateral-symmetrisch passiv mitbewegt. Erst am siebenten Tage sind asymmetrische Zuckungen der Extremitäten bei ruhendem Rumpfe zu konstatiren, welche dann immer häufiger und mannigfaltiger werden, indem namentlich aktive Kopfdrehungen und nickende Bewegungen, sowie ein Strecken und Beugen der Beine hinzukommen. Dieses letztere gibt zu dem merkwürdigen, nur beim Vogelembryo vorkommenden Schaukeln mittelst der rhythmischen Kontraktionen des Amnion Anlass. Denn bisweilen sieht man im warmen offenen Ei den Embryo, vorzüglich deutlich am neunten Tage, mit einem Bein gegen das Amnion stossen, so dass an der getroffenen Stelle eine Kontraktion der glatten Muskelfasern desselben eintritt, welche dann das Hühnchen an das andere Ende des Amnionsackes förmlich schleudert. Stösst aber hier der Kopf gegen die durch den mechanischen Insult gereizte kontraktile Wand, so kontrahirt sich nun dieser Theil derselben und wirft den Embryo zurück in seine erste Stellung; so geht es hin und her, bis (vielleicht wegen Abnahme der Amnionreizbarkeit) eine Pause eintritt. Der Nabel bildet den festen Punkt, auf dem das Thier während des oft stürmischen Schaukelns balancirt. Nach dem Aufschlitzen der Amnionhaut hört das Schaukeln jedesmal auf, nicht aber die aktive Bewegung der Glieder. Somit erweist sich die schwingende Bewegung zwar als passiv, aber sie wird durch eine aktive Extension verursacht. Dass in der That nicht äussere, etwa durch das Aufbrechen des Eies herbeigeführte Umstände dieselbe erwecken, wird durch die Betrachtung des durchlichteten Eies bewiesen. Ein einfaches Instrument, das Ooskop, bestehend aus einem unter 45° geneigten Spiegel am Ende eines inwendig geschwärzten Sehrohres, gestattet bei Verwendung direkten Sonnenlichtes vom fünften Tage an bis gegen Ende der Bebrütung die Bewegungen des Hühnchens im unversehrten Ei zu beobachten. Man sieht den am dunkeln Augenfleck kenntlichen Kopf, die Flügel und Beine sich geradeso bewegen wie im geöffneten warmen Ei. Die Amnionschwingungen, deren in der Regel 8 bis 10 in der halben Minute stattfinden, geben sich durch eine im Bogen ablaufende regelmässige Bewegung des Kopfes unzweideutig zu erkennen. Ausserdem erkennt man

im intakten Ei mittelst starker Durchlichtung den Puls der Gefässe und die durch Embryobewegungen verursachten Biegungen derselben und unterscheidet mit Leichtigkeit an der Dunkelheit des Körpers, der Ruhe, der mangelnden arteriellrothen Farbe der Allantoisgefässe den todten vom lebenden Embryo, ohne zu öffnen. Haarscharf erscheint die Luftkammer abgegrenzt und ihre Volumzunahme kann vom 1. Tag bis zum 21. an ein und demselben Ei genau erkannt werden.

Versuche zur Prüfung der Reizbarkeit zeigten, dass selbst nach dem Eintritt der ersten automatischen Bewegungen weder vom Rücken aus, noch direkt die stärksten elektrischen oder traumatischen Reize deutliche Zusammenziehungen bewirken. Höchstens wird an einer geringen Aenderung des Lichtreflexes eine minimale Reizwirkung erkannt. Aber vom 5. Tage an nimmt die direkte elektrische Reizbarkeit des embryonalen kontraktilen Gewebes täglich zu, und am 9. Tage kann man vom Rücken aus Streckungen der vier Extremitäten erzielen, wobei übrigens Erregbarkeit von Tetanisirbarkeit streng zu scheiden ist. Denn erst am fünfzehnten Tage lassen sich die Muskeln der Beine und Flügel tetanisiren. Aber auch dann noch verhalten sie sich gegen elektrische Reizungen träge, wie ermüdete postembryonale Muskeln. Nur die Blutgefässe reagiren schon früh, indem sie sich nach starker und $^1/_2$ Minute anhaltender Reizung mit Induktionswechselströmen deutlich verengern und nach der Reizunterbrechung langsam zur Norm zurückkehren.

In Betreff der Reflexerregbarkeit, welche sowohl für elektrische wie thermische und traumatische Reize in den letzten Tagen der Inkubation gross ist, ergeben alle Versuche bald nach dem Auftreten der ersten aktiven Bewegungen am fünften Tage ein negatives Resultat, entsprechend der äusserst geringen Erregbarkeit sämmtlicher Theile des Embryo, ausser dem Herzen. An den folgenden Tagen, bis zum zehnten, ist wegen der Lebhaftigkeit der nun mannigfaltigeren aktiven Kontraktionen und Lageänderungen die Entscheidung, ob eine Antwortsbewegung auf einen Stich, Schnitt, Stoss u. dgl. erfolgt oder ob derartige Eingriffe effektlos bleiben, sehr schwierig. Jedenfalls ist die Reflexerregbarkeit bis zum Beginn der Lungenathmung viel geringer als später, und vor der Möglichkeit, den Schnabel inspiratorisch zu öffnen (11. Tag), wahrscheinlich minimal, am 5. und 6. Tage Null. Die aktiven Bewegungen des Embryo zu dieser Zeit und später, welche man

Digitized by Google

ooskopisch im unversehrten Ei wahrnimmt, sind ebensowenig wie das Amnionschaukeln reflektorischer Natur in dem Sinne, dass sie durch äussere Reize ausgelöst würden.

Eine wichtige Reflexbewegung des Hühnchens, welches im Ei noch nicht mit der Lunge geathmet hat, ist die erste Inspiration bei ungestörter Allantoiszirkulation. Es glückt bisweilen, ein Ei vom 16. bis 19. Tage so zu öffnen, dass der Schnabel frei liegt ohne vorhergegangene Blutung oder merkliche Verletzung der Allantois. In einem solchen Falle schnappt das Thier nicht nach Luft, macht dann und wann eine Schluckbewegung, keine Inspiration. Sowie man aber an einem beliebigen Punkte der Körperoberfläche einsticht oder etwa nur eine Zehe stark komprimirt, tritt jedesmal eine ungemein tiefe Inspiration mit maximal geöffnetem Schnabel ein.

Beim Fötus des Meerschweinchens gelingt es manchmal, mehrere Minuten lang die Placentarzirkulation nach der Exzision im Gang zu halten, so dass in den Nabelgefässen das hellrothe Blut neben dem dunkelrothen sichtbar bleibt, und doch bewirken dann schon geringfügige periphere Hautreize starke Inspirationen, welche nach wenigen Augenblicken in solchen Fällen auch ohne periphere Reizung eintreten, wenn die Nabelschnur mit der Pincette komprimirt wird, so dass der matrifugale Blutstrom sich staut.

Durch diese Thatsachen wird dargethan, dass zur Erklärung des ersten Athemzuges die alleinige Verwerthung des Sauerstoffmangels nach Aufhebung der Placentarzirkulation mit Ausschluss der peripheren, bei jeder Geburt vorhandenen Reize nicht gerechtfertigt erscheint. Beim Hühnchen, welches vor dem Auskriechen die Luft der Luftkammer im Ei athmet, könnte schon durch die mit dem Wachsthum zunehmende Behinderung der Bewegungen ein Druck oder Stoss neben der im Allgemeinen langsam und kontinuirlich abnehmenden Menge des Blutsauerstoffs der Allantoisgefässe den ersten Inspirationsreiz abgeben. Denn es ist fraglich, ob die relative Sauerstoffabnahme überhaupt schnell genug stattfindet, um einen genügend starken Reiz für das Athemzentrum zu liefern.

In chronologischer Reihenfolge sind die auffallendsten Motilität und Sensibilität betreffenden physiologischen Erscheinungen des Hühnerembryo vom ersten bis zum letzten Tage der Bebrütung nach meinen Beobachtungen und Versuchen zusammengestellt in folgender

Uebersicht.

1. Tag. Der Primitivstreifen immobil.

2. Tag. Der Herzschlauch kontrahirt sich, ehe das Blut roth ist und lange vor der Entstehung von Muskel- und Nerven-Gewebe. Die Urwirbel immobil.

3. Tag. Herzschlag kräftiger und regelmässiger, bis zu 150 in 1 Minute normal. Zunahme durch Erwärmung, Abnahme durch elektrische tetanisirende Reize und Abkühlung. Kopfkrümmung und Körperkrümmung nicht auf aktiven Bewegungen beruhend.

4. Tag. Herzthätigkeit noch ausgiebiger, bis 140 in 1 Min. Durch den Herzstoss wird der Kopf und oft auch das Schwanzende in isochrone Oscillationen versetzt. Gefässe verengern sich langsam durch elektrische Tetanisirung. Keine Spur von Reflexerregbarkeit oder aktiver Bewegung des Embryo.

5. Tag. Die ersten aktiven Bewegungen und zwar ausschliesslich Rumpfbewegungen. Das Kopfende neigt sich dem Schwanzende zu und umgekehrt. Das Herzpendeln des Kopfes bleibt. Frequenz bis 145 in 1 Min. Ausserdem passives Schaukeln durch Amnionkontraktionen etwa 8 in der halben Minute nicht in gleichen Intervallen. Seitliche Kopfbewegungen nach Auftrennung des Amnion selten, aber unzweideutig. Elektrische Reizbarkeit minimal, oft nicht erkennbar, wenn auch aktive Beugungen und Streckungen häufig sind. Stechen, Quetschen, Anschneiden des Embryo bleibt unbeantwortet. Eine Verletzung des Amnion hat jedoch bisweilen eine stärkere Krümmung und Expansion des hufeisenförmigen Embryo zur Folge. Keine aktiven Bewegungen der Gliedmaassen. Dieselben werden nur passiv mitbewegt bei den Kontraktionen des Rumpfes. Letztere und die Ortsänderung des Kopfes sind bereits im intakten durchlichteten Ei sicher wahrzunehmen.

6. Tag. Herzfrequenz normal durchschnittlich 136 in 1 Min. Zu- und Abnahmen der Konvexität des Rückens durch selbständige Kontraktionen häufiger und ausgiebiger. Extremitäten nur bilateral-symmetrisch bewegt. Jede Rumpfhälfte (vordere und hintere) kontrahirt sich aber für sich. Amnionschaukeln wie gestern; auch das Kopfpendeln durch den Herzstoss. Elektrische und traumatische Reizung des Embryo bewirkt keine Reflexbewegung, auch Amputationen nicht. Im durchlichteten Ei das Amnionschaukeln vorzüglich deutlich.

7. Tag. Ausser den häufigeren und energischeren Bewegungen

Digitized by Google

von gestern deutliche schwache asymmetrische Bewegungen der vier Extremitäten. Kopf und Schwanz bewegen sich selbständig, jedoch auch noch gegeneinander. Die elektrische Reizbarkeit der kontraktilen Theile ein wenig gehoben. Herzfrequenz bis 162 in der Minute. Im Ooskop die embryonalen Bewegungen sehr deutlich, besonders das Amnionschaukeln.

8. Tag. Selbständige Aenderungen der Lage nicht selten, Schlagen mit den Beinen und Flügeln. Energisches Schaukeln durch Amnionkontraktionen. Zugleich nickende und drehende Kopfbewegungen. Herz bis 150 in 1 Min. Keine mechanische oder elektrische Reizung hat Reflexbewegungen zur Folge. Durch die Amnionbewegung erleiden die Blutgefässe mannigfaltige Verbiegungen, welche auch im intakten Ei bei guter Beleuchtung leicht erkannt werden.

9. Tag. Der Embryo reizt das Amnion durch Anschlagen gegen dasselbe zu Zusammenziehungen, so dass er nun selbst hin und her geschleudert wird. Lebhafte aktive Bewegungen des Kopfes, Schwanzes, der Flügel und Beine, auch der Füsse. Die Betrachtung des uneröffneten durchlichteten Eies lässt die Beugungen und Streckungen der Glieder erkennen. Reizbarkeit und Reflexerregbarkeit äusserst gering, letztere wahrscheinlich fast Null. Wenigstens ist sie wegen der vielen selbständigen Bewegungen nicht nachzuweisen. Herzfrequenz einmal bis 166 in 1 Min.

10. Tag. Das Herz schlägt nicht mehr so häufig wie bisher. Vom Rücken aus lassen sich mittelst der stärksten Induktionswechselströme deutlichere kurzdauernde Wirkungen erzielen, sofern die Extremitäten ein wenig ihre Lage ändern. Keine Reflexbewegungen. Im intakten Ei starkes Amnionschaukeln zu sehen.

11. Tag. Zum ersten Male wird der Schnabel geöffnet und geschlossen. Die Amnionkontraktionen erreichen ihre maximale Energie. Die Reflexerregbarkeit scheint sich geltend zu machen.

12. Tag. Die grösseren Gefässe sieht man im unverletzten Ei pulsiren. Starke Zuckungen der Glieder beim elektrischen Tetanisiren des Rückens. Nach Applikation desselben Reizes auf die Zehen oder die Hautoberfläche treten bisweilen allgemeine Zuckungen des Rumpfes als eine Reflexantwort ein. Direkte Reizung bewirkt Kontraktionen der Oberfläche, Reizung des Nackens Oeffnen des Schnabels. Alle mechanischen Reize überall effektlos. Von jetzt an erlischt die Kontraktilität nach dem Herausnehmen des Embryo aus dem Ei nicht mehr so schnell wie bisher. Die Kontraktilität des Amnion überdauert lange das Leben des Embryo. Herzfrequenz 125 in 1 Min.

Digitized by Google

13. Tag. Die ooskopische Beobachtung des intakten Eies wegen zunehmender Dunkelheit nicht mehr so sicher wie bisher, jedoch ist das Amnionschaukeln und energische Zucken des Embryo im durchlichteten Ei noch erkennbar. Das stürmische Schwingen ist einem langsamen Wogen gewichen, dagegen die Lebhaftigkeit und Mannigfaltigkeit der Extremitätenbewegungen grösser als je zuvor. Elektrische Reizung der Schenkel hat Hebung der Zehen, solche der Kopfhaut, Oeffnen des Auges zur Folge. Das Schnappen nach Luft gleich nach dem Oeffnen des Eies häufig. Herzfrequenz sinkt bis 84 in 1 Min.

14. Tag. Zuckende Kopfbewegungen sind im dunkeln ooskopischen Gesichtsfelde noch wahrnehmbar. Im geöffneten Ei sieht man, wie das Auge sich öffnet und schliesst. Selbst bei völlig ungestörter Zirkulation, welche an dem Ausbleiben aller Athembewegungen bei sonstiger Aktivität, besonders der Füsse, erkannt wird, kann ein Tetanus der Extremitäten durch Induktionsströme nicht herbeigeführt werden, weder bei direkter Applikation der Elektroden auf die Flügel und Schenkel, noch beim Einstechen in das Rückenmark.

15. Tag. Die elektrische Tetanisirbarkeit ist deutlich nachweisbar. Flügel und Beine werden nach direkter und indirekter Tetanisirung anhaltend gestreckt, was bisher nicht geschah. Die Reizbarkeit erlischt nicht mehr so schnell nach dem Herausnehmen aus dem Ei. Herz schlägt im eröffneten Thorax an der Luft bis 82-mal in der Minute. Die Reflexbewegungen nach künstlicher Reizung selten von den selbständigen Bewegungen sicher zu unterscheiden.

16. Tag. Die Empfindlichkeit gegen elektrische Reize nimmt zu. Es ist schon leichter, vom Rücken aus tetanisirend die Glieder in Bewegung zu setzen. Jedoch nimmt die Erregbarkeit nach Unterbrechung der Allantoiszirkulation schnell ab. Hebt man den Kopf des Embryo schonend heraus, so treten öfters Athembewegungen ein. Dieselben werden äusserst energisch, wenn periphere Reize, z. B. Stiche, Kompressionen mit der Pincette, hinzukommen. Ausserdem treten nach starker Reizung der Haut häufig allgemeine Rumpfbewegungen ein, wahrscheinlich schon Schmerzäusserungen. Jedenfalls ist an diesem Tage die Reflexerregbarkeit leicht nachzuweisen. Im intakten Ei sind an der Oberfläche des sehr dunkeln Embryo nur noch Zuckungen erkennbar.

17. Tag. Zuckungen im unversehrten Ei nur ab und zu wahrnehmbar, wahrscheinlich schläft der Embryo. Elektrische Te-

Digitized by Google

tanisirbarkeit des Beins vom Nerven aus nach der letzten Inspiration noch minutenlang erhalten. Im Magen coagulirtes Albumin, also müssen häufige Schluckbewegungen stattgefunden haben.

18. Tag. Perkutane elektrische Reizung des Schenkelnerven hat ausgeprägten Tetanus des Beines mit Spreizung der Zehen zur Folge. Die elektrische Erregbarkeit persistirt viele Minuten nach dem Aufhören der aktiven Bewegungen. Komprimiren der Beine bewirkt starke Reflexbewegungen, z. B. Schlagen mit den Flügeln, besonders aber Inspirationen. Uebrigens treten Inspirationsbewegungen ein auch ohne absichtliche periphere Reizung, wenn vorsichtig Blut aus einem Allantoisgefäss entleert wird. Während die Reflexerregbarkeit zugenommen hat, sind die selbstständigen Bewegungen weniger häufig. Der Embryo scheint meistens zu schlafen. Die Augen sind fest geschlossen.

19. Tag. Das Hühnchen kann von der Schale und den Häuten befreit werden, ohne dass seine Reflexerregbarkeit sogleich erlischt. Auch wenn es nicht geathmet hatte, bewirken stärkere periphere Reize tiefe Inspirationen und allgemeine Zuckungen.

20. Tag. Noch immer erkennt man im Ooskop an den zuckenden Bewegungen der dunkeln Masse gegen den hellen die Luftkammer abgrenzenden Rand hin, sowie an der Röthung der peripheren Gefässe, ob das Hühnchen lebt oder nicht. Bei Berührung des Augenlides heftiges Kopfschütteln. Da ein Hühnchen ohne eine einzige Bewegung auszuführen sich völlig entschalen liess, so ist es wahrscheinlich, dass es fest schlief und nun geweckt wurde. Die meisten andern Hühnchen dieses Tages werden aber schon beim Ablösen der Eischale munter.

21. Tag. Das Ei wird durch Stösse mit dem Kopf an verschiedenen Stellen gesprengt. Das Hühnchen, welches die Schnabelspitze hervorstreckt, athmet und piept kräftig im Ei viele Stunden vor dem Ausschlüpfen. Erwärmen und Abkühlen, schon Umdrehen des Eies hat stärkeres Piepen zur Folge, sogar lautes Geräusch. Ist ein grösseres Stück der Schale abgesprengt oder eine grössere Anzahl kleinerer Stücke, dann fällt das Ei durch Kopf- und Extremitätenbewegungen ohne Anwendung des Schnabels auseinander. Das Hühnchen bleibt in den Schalenhöhlungen genau in der Stellung, die es vorher hatte, liegen, das Bild der Hilflosigkeit. Oft erst nach mehreren Stunden wird der Kopf gehoben.

Das Verhalten der eben ausgeschlüpften Hühnchen, ihre schnelle Orientirung, Sicherheit im Picken, unregelmässige Athmung u. a.

Digitized by Google

wird in einer anderen Arbeit erörtert. Im Anschluss an die mitgetheilten Thatsachen wird zunächst der Parallelismus der morphotischen Entwicklung mit dem Hervortreten der einzelnen Funktionen nachzuweisen sein, eine Aufgabe, welche vor Allem mehr Data über die Entwicklung der mikroskopischen Bestandtheile des zentralen Nervensystems und der Muskeln verlangt, als gegenwärtig vorliegen.

---

8. Sitzung am 4. Juli 1879.

1) Herr Professor O. Hertwig sprach

Ueber das Nervensystem der Actinien.

Die Actinien gehören zu denjenigen Abtheilungen der Coelenteraten, bei denen von früheren Beobachtern ein Nervensystem übersehen wurde, weil sein Nachweis nur auf Grund einer genauen histologischen Analyse der Elementartheile möglich ist. Gelegenheit zu einer solchen Untersuchung bot ein längerer Aufenthalt am Mittelmeer, der theils in Messina, theils in der vortrefflich eingerichteten zoologischen Station des Herrn Professor Dohrn genommen wurde. Die Beobachtung erstreckte sich auf fünf verschiedene Arten, auf Sagartia parasitica, Anthea cereus und Anthea cinerea, Adamsia diaphana und Cerianthus membranaceus. Indem diese Arten theils erhärtet und auf Querschnitten untersucht, theils mit Hülfe geeigneter macerirender Reagentien vollständig in ihre zelligen Elemente zerlegt wurden, sind folgende Ergebnisse über das Nervensystem der Actinien erzielt worden.

Die Körperwandungen der Actinien setzen sich aus drei Hauptschichten zusammen, aus dem Ektoderm, dem Entoderm und einer starken, beide trennenden Stützlamelle, welche letztere in einer faserigen Grundsubstanz zahlreiche sternförmige oder spindlige Bindegewebszellen einschliesst. In den beiden erstgenannten Schichten ist das Nervensystem mit seinen Endorganen, den Sinnes- und Muskelzellen, freilich noch in einer sehr primitiven Form, zur Entwicklung gelangt. Wenn man das Ektoderm von der Mundscheibe und den Tentakeln auf feinen Querschnitten untersucht, so unterscheidet man leicht in ihm drei deutlich abgesetzte Lagen, 1) eine einfache Lage von äusserst langen und feinen Epithelzellen, darunter 2) ein dünnes körnig erscheinendes Stratum, das von Heider zuerst entdeckt und mit dem Namen der Interbasal-

Digitized by Google

substanz belegt worden ist und 3) eine Lage glatter Muskelfasern, welche auf der Stützlamelle parallel und dicht nebeneinander ausgebreitet sind.

Die Epithelschicht enthält, wie Isolationspräparate gezeigt haben, vier besondere Zellformen, welche über die Oberfläche des Körpers in wechselnden Mengenverhältnissen vertheilt sind. Unter diesen sind die einfachsten und die am gleichmässigsten vertheilten Elemente die Flimmer- oder Stützzellen; sie erscheinen, wenn vollständig isolirt, als lange schmale Bänder, die am peripheren Ende am breitesten sind und hier zahlreiche Flimmern tragen, nach abwärts sich zu einem Faden verschmälern um dann plötzlich nach Art der Müller'schen Fasern der Retina sich wieder zu einer Art Fussplättchen, das zur Befestigung auf der Muskellamelle dient, an ihrer Basis zu verbreitern. Zwischen ihnen finden sich in geringerer Anzahl besondere Sinneszellen auf der Oberfläche der Mundscheibe sowohl als auch der Tentakeln überall zerstreut. Es sind äusserst feine fadenartige Gebilde, die gewöhnlich nur mit einem Haare versehen sind. Sie treten hauptsächlich in zwei Modifikationen auf, je nachdem ihr Kern ganz an der Basis oder mehr in der Zellenmitte liegt. Da um den Kern immer das Protoplasma stärker angesammelt ist, besitzen die dünnen Fäden im ersten Fall eine Verdickung an ihrer Basis, im zweiten Fall eine spindelförmige Auftreibung in ihrer Mitte. Dass wir es hier mit Sinneszellen zu thun haben, geht, abgesehen von später zu besprechenden Befunden, daraus hervor, dass an ihrem basalen Ende zwei oder mehr sehr feine Fibrillen ihren Ursprung nehmen, die an guten Isolationspräparaten zuweilen eine ansehnliche Länge erreichen. Die zwei noch weiter zu unterscheidenden Bestandtheile der Epithelschicht sind Nessel- und Drüsenzellen, die gleichfalls in Ausläufer, wahrscheinlich nervöser Natur übergehen.

Zu den wichtigsten Ergebnissen führte die Untersuchung des unter dem Epithel gelegenen körnigen Stratum. Die Interbasalsubstanz Heider's ist ihrer histologischen Beschaffenheit nach nichts Anderes als eine Nervenfaserschicht, die über grosse Strecken des Ektoderms in ziemlich gleicher Stärke entwickelt ist. Sie besteht aus äusserst zahlreichen, feinen Fibrillen, die mehrfach übereinander liegen und sich nach den verschiedensten Richtungen in einer Ebene durchkreuzen und durchflechten. Dadurch kommt ein dichtes Netzwerk zu Stande mit engen Maschen, durch welche die flimmernden Stützzellen hindurchtreten, um mit ihrer basalen Verbreiterung sich auf der Muskel- und Stützlamelle zu befestigen.

Digitized by Google

Die Nervenschicht erreicht ihre grösste Stärke im Bereich der Mundscheibe und dehnt sich von ihr, indem sie an Stärke abnimmt, über die gesammte Oberfläche der Tentakeln aus. Durch ein geeignetes Präparationsverfahren lässt sich die Nervenschicht auf grosse Strecke vollständig isoliren. Sie kann nämlich an macerirten Mundscheiben und Tentakeln mit der darüber gelegenen Epithelschicht von der Muskellamelle leicht abgehoben und auf einem Objektträger mit dem Epithel nach oben glatt ausgebreitet werden. Darauf werden mit einem kleinen Haarpinsel die Epithelzellen möglichst vollständig abgepinselt. Das Nervenfasergeflecht bleibt hierbei, wenn die Präparation vorsichtig genug geschieht, vollständig erhalten und kann so am besten in seinem Detail einer gründlichen Untersuchung unterworfen werden. An solchen Präparaten erhält man jetzt über zwei Verhältnisse einen sichern Aufschluss. Einmal zeigt sich, dass hie und da auf der Oberfläche der Nervenschicht noch einzelne Sinneszellen festhaften, die durch den Pinsel nicht mit entfernt worden sind. Die vom basalen Ende der Sinneszellen entspringenden Fibrillen treten in die Nervenschicht ein und können in derselben hie und da eine Strecke weit verfolgt werden. Zweitens überzeugt man sich davon, dass in der Nervenschicht grössere und kleinere Ganglienzellen vorkommen, welche zum grösseren Theile ihrer äusseren Fläche aufliegen, zum kleineren Theile in sie selbst eingeschlossen sind. Einige von ihnen sind bipolar, die meisten aber tri- oder multipolar. An manchen Stellen erreichen sie eine sehr bedeutende Grösse und geben so starke und zahlreiche Ausläufer ab, dass sie mit einer Ganglienzelle aus dem Rückenmarke eines Wirbelthieres Aehnlichkeit gewinnen. Alsdann springen sie buckelförmig über die Oberfläche der Nervenschicht hervor und ragen dergestalt zwischen die basalen Enden der auseinander gedrängten langen Epithelzellen hinein. In ihrem feinkörnigen Protoplasmakörper bergen sie einen ansehnlichen runden Kern mit einem auffallend grossen Nucleolus. Ihre stärkeren Nervenfortsätze konnten zuweilen auf grosse Strecken durch mehrere Mikroskopfelder bei F. Oc 2 (Zeiss) hindurch verfolgt werden. Die Vertheilung der Ganglienzellen in der Nervenschicht liess sich bei der oben angegebenen Präparationsweise nicht unschwer feststellen. Am zahlreichsten und zugleich in den stattlichsten Exemplaren finden sie sich zwischen den Basen der Tentakeln vor, sowie auf der Mundscheibe in einzelnen Streifen, die radienartig nach der Mundöffnung convergiren. In den zwischen den Radien gelegenen Strecken treten sie mehr vereinzelt auf und

Digitized by Google

erreichen gewöhnlich eine nur geringe Grösse. In der weniger mächtig entwickelten Nervenschicht der Tentakeln endlich sind die Ganglienzellen wohl durchschnittlich am kleinsten und zugleich in einer sehr spärlichen Anzahl vorhanden.

Unter der Nervenschicht der Mundscheibe und der Tentakeln breitet sich die Muskellamelle aus, welche an Macerationspräparaten der Stützlamelle fester anhaften bleibt. Sie setzt sich aus parallel gelagerten, langen, glatten Fasern zusammen, die in ihrer Mitte einen von wenig Protoplasma umhüllten Kern besitzen.

Einfacher als an der Mundscheibe und den Tentakeln gestaltet sich der Bau des Ektoderms in den übrigen Bezirken des Actinienkörpers, im Bereich des Mauerblattes und der Fussscheibe. Es fehlt hier einmal eine besondere Muskellamelle, alsdann ist auch die Nervenschicht verkümmert und daher auf Durchschnitten nicht mehr nachweisbar. Sie besteht aus spärlichen Fibrillen, die sich durchkreuzend ein mit weiten Maschen versehenes Netz bilden. Das darüber ausgebreitete Epithel enthält nur vereinzelte Sinneszellen; der Hauptmasse nach wird es von langen dünnen Flimmerzellen gebildet, denen sich bei manchen Arten noch zahlreiche Schleimzellen hinzugesellen.

In derselben Weise wie das Ektoderm wurde auch das Entoderm der Actinien einer histologischen Untersuchung unterworfen. Dabei ergaben sich für die einzelnen Körperregionen in Bezug auf ihren feineren Bau im Wesentlichen überall die gleichen Verhältnisse. Auf Durchschnitten lässt das Entoderm, mag man dasselbe an den Tentakeln, der Mund- und Fussscheibe, oder am Mauerblatt, am Magenrohr und den Septen untersuchen, mit Ausnahme weniger Bezirke stets zwei Lagen erkennen, 1) eine Muskellamelle und 2) eine sie deckende Schicht schmaler cylindrischer Zellen, welche im Gegensatz zu den Flimmerzellen des Ektoderms nur mit einer einfachen langen Geissel versehen sind. Wie indessen Macerationspräparate lehren, sind die an Schnitten unterschiedenen 2 Schichten histologisch nicht von einander zu trennen, denn die glatten Fasern, welche die Muskellamelle hervorrufen und die bei einigen Arten sehr kurz, bei andern wieder länger sind, sind nicht wie die gleichen Elemente des Ektoderms mit eigenen ihnen anliegenden Muskelkernen versehen, vielmehr stehen sie in ihrer Mitte mit der Basis von je einer cylindrischen Entodermzelle in fester Verbindung und lassen sich mit ihr im Zusammenhang isoliren. Wir haben es daher im Entoderm der Actinien mit echten Epithelmuskelzellen zu thuen, wie dies auch kürzlich Kling am Ento-

Digitized by Google

derm der Tentakeln von Actinia equina aufgefunden und in einer vorläufigen Mittheilung berichtet hat.

Zwischen den Epithelmuskelzellen finden sich noch zwei weitere Formen von Epithelzellen vor 1) drüsige Elemente und 2) schmale Zellen, die an ihrer Basis in mehrere feine Fibrillen übergehen und dem Nervensystem zuzurechnen sind. Dass ein solches auch im Entoderm der Actinien existirt, darüber geben besonders Präparate von dünnen Septen Aufschluss und zwar Präparate von solchen Actinien, die sich durch eine grössere Länge ihrer entodermalen Muskelfasern auszeichnen. Wenn man Septen, die nicht zu stark macerirt sind, auf dem Objektträger glatt ausbreitet, dann ist es möglich mit einem nassen Pinsel zum Theil die Epithelzellen abzulösen ohne die Muskelfasern aus ihrer Lage zu bringen. Man gewahrt jetzt vereinzelte oder zu kleinen Bündeln vereinte Fibrillen, die den Muskelfasern aufliegen, gewöhnlich schräg oder unter rechtem Winkel die Richtung derselben durchkreuzen und untereinander plexusartig zusammenhängen. In Zusammenhang mit ihnen beobachtet man grössere und kleinere, bald bipolare, bald multipolare Ganglienzellen, die in der Tiefe zwischen den Körpern der cylindrischen Epithelmuskelzellen gelegen sind. Auf den entodermalen Muskellamellen der Actinien breitet sich demnach ein ähnlicher Nervenplexus aus, wie er in der Subumbrella der Medusen schon von mehreren Forschern nachgewiesen worden ist. Ausserdem verlaufen noch einzelne besonders starke Züge von Nervenfibrillen den Mesenterialfilamenten entlang, bedeckt von einem Epithel mit reichlichen Nessel- und Drüsenzellen. Ektodermales und entodermales Nervensystem treten mit einander in Verbindung an dem Magenrohr, unter dessen Epithel in ähnlicher Weise wie an der Mundscheibe eine Nervenschicht liegt.

Wie aus den mitgetheilten Ergebnissen hervorgeht, besteht bei den Actinien ein Nervensystem, welches nach zwei Richtungen ein allgemeineres Interesse beanspruchen darf. Erstens zeichnet sich dasselbe durch eine Einfachheit des Baues aus, wie sie bis jetzt in keiner andern Thierabtheilung beobachtet worden ist. Denn bei den Medusen, die hier allein noch in Frage kommen können, liegen schon insofern weiter entwickelte Zustände vor, als das Nervensystem am Schirmrand durch die Ausbildung eines besondern Nervenrings eine gewisse Centralisation gewonnen hat. Bei den Actinien dagegen ist das Nervensystem noch durchweg flächenartig ausgebreitet. Es steht diese Verschiedenheit in engstem Zusammenhang mit der Differenzirung der Sinnesorgane. Bei den Actinien

Digitized by Google

ist die Sinnesempfindung ziemlich gleichmässig über grössere Strecken der Hautoberfläche vertheilt, in der Weise, dass vorzugsweise die Mundscheibe und die Tentakeln, dagegen weniger das Mauer- und Fussblatt reizbar sind. Besondere Seh-, Gehör- und Tastorgane werden vermisst. Bei den Medusen dagegen sind solche am Schirmrand in grösserer Anzahl entstanden und haben dadurch wohl in erster Linie mit die Entwicklung eines Nervenrings veranlasst. Ein zweiter Punkt von allgemeinerem Interesse ist darin gegeben, dass bei den Actinien zum ersten Male eine Betheiligung des Entoderms an der Bildung des Nervensystems nachgewiesen worden ist.

2) In derselben Sitzung hielt Herr Professor W. Müller einen Vortrag über das Respirationsepithel der Wirbelthiere.

---

9. Sitzung am 18. Juli 1879.

1) Herr Prof. Dr. Eduard Strasburger sprach:

Ueber ein zu Demonstrationen geeignetes Zelltheilungs-Objekt.

Ein solches sind die Staubfädenhaare von Tradescantia virginica L., besser noch diejenigen von Tradescantia elata Lodd.

Diese Haare wurden schon im Jahre 1844 von Nägeli[1]), dann im Jahre 1849 von Hofmeister[2]), endlich im Jahre 1867 von Weiss[3]) zum Studium der Zelltheilung benutzt.

Naegeli schilderte für diese Haare die direkte Theilung des „Kernbläschens" durch eine Querwand in zwei Bläschen.

Hofmeister giebt an, dass nach der Resorption der Membran des Zellkerns, dessen Inhalt, hier in relativ auffälliger Weise, im Mittelpunkt der Zelle, als länglich-runde, membranlose Schleimmasse liegen bleibt. Diese Schleimmasse theilt sich hierauf in zwei kugelige Ballen, deren jeder einige Kernchen erhält und sich nach aussen mit einer Membran umgiebt. Zwischen beiden Zellkernen, oft nachdem sie sich ziemlich weit von einander entfernt haben, soll plötzlich die Scheidewand als zarte Linie auftreten.

Diese Beschreibung entnimmt Vortragender Hofmeister's

[1]) Zeitschrift f. wiss. Bot. Heft I, 1844, p. 67 und Heft III, 1846, p. 102.

[2]) Enstehung des Embryo der Phanerogamen. 1849, p. 8.

[3]) Die Pflanzenhaare in Karsten's Bot. Unters. Bd. I, p. 369.

Digitized by Google

bahnbrechendem Werke über die Entstehung des Embryo der Phanerogamen (p. 8) und dort finden sich auch auf Taf. XIV einige Stadien des in Frage stehenden Vorgangs abgebildet. Es hat neuerdings Treub mit Recht darauf hingewiesen, dass einige dieser alten Hofmeister'schen Figuren sich dem richtigen Sachverhalt bedeutend nähern; freilich aber nur die Abbildungen der Zustände nach vollendeter Kerntheilung.

Vortragender selbst hatte die Haare der Tradescantia im Jahr 1875 zunächst nur an Alkohol-Material untersuchen können; die damals gemachten Wahrnehmungen erweckten aber in ihm bereits die Vermuthung, es würden diese Haare ein besonders günstiges Objekt für die unmittelbare Beobachtung der Zelltheilung abgeben.

Daher empfahl Vortragender dieses Objekt dem Herrn Dr. de Lanessan aus Paris, als derselbe Anfang August 1877 nach Jena kam, um Zelltheilungen zu sehen. Die Kürze der Zeit, vor Schluss des Semesters, brachte es mit sich, dass Herr Dr. de Lanassan sich mit dem Studium von mit Osmiumsäure fixirter Präparate begnügte.

Dasselbe Objekt, unter anderen, empfahl nun Vortragender vor einigen Wochen auch Herrn Dr. Axel N. Lundström aus Upsala, der sich hier rasch über Zelltheilung zu orientiren wünschte. Zunächst wurden die frei aus der Mikropyle hervorwachsenden Suspensoren der Orchiskeime, welche Treub[1]) untersucht hatte, vorgenommen. Es zeigte sich aber bald, dass die Klarheit der erhaltenen Bilder in mancher Beziehung zu wünschen übrig lässt. Die Tradescantia-Haare erfüllten hingegen sofort alle Ansprüche, die man nur an ein Zelltheilungs-Objekt stellen kann.

Der Kern bleibt im ganzen Verlauf seiner Theilung deutlich sichtbar, und lässt alle Stadien seiner Differenzirung deutlich erkennen, ohne dass auch nur die Anwendung chemischer Reagentien nothwendig wäre.

Vortragender stellte fest, dass in 1 % Zuckerlösung (Rohrzucker in destillirtem Wasser) die Haare sich besonders lange am Leben erhalten lassen. Ein Theil der Haare stirbt freilich schon bei der Uebertragung aus der Blüthenknospe in die Lösung, diejenigen Haare aber, welche diese Manipulation gut überstanden haben, können wohl an 12 Stunden in der Lösung funktionsfähig bleiben. Hingegen war die von Treub angewandte Salpeterlösung für die Tradescantia-Haare nicht anwendbar.

Kerne in Theilung trifft man an hinreichend warmen Tagen

---

[1]) Natuurk. Verh. des koninkl. Akademie deel XIX. 1878.

Digitized by Google

in den Tradescantia-Haaren, wenn man die Haare etwa 5 Mm. hohen Blüthenknospen entnimmt, wohl stets in Mehrzahl an. Vortragender führt die Beobachtungen in feuchten Kammern aus, und zwar dienen ihm als solche angefeuchtete Papprahmen. Auf das Deckglas wird ein Tropfen der Zuckerlösung gebracht und flach ausgebreitet, hierauf die ganzen Staubblätter aus der Blüthe befreit und in die Zuckerlösung gebracht. Man muss dafür sorgen, dass die Haare in der Lösung untergetaucht werden. Das Deckglas wird nun umgewendet und mit den Rändern auf den Papprahmen gelegt. In dem nunmehr suspendirten Tropfen kommt stets eine grössere Anzahl Haare so nahe dem Deckglas zu liegen, dass deren Studium selbst mit dem Immersionssystem I von Zeiss (550fache Vergrösserung mit Ocular 2) möglich ist.

Da man auf Theilungszustände fast sicher rechnen kann, diese hier aber sehr leicht zu sehen sind, so empfiehlt sich das bezeichnete Objekt ganz ausnehmend für Demonstrationen in Kursen und Vorlesungen.

Auch empfiehlt Vortragender genanntes Objekt allen Denjenigen, welche etwa noch geneigt wären, die von ihm entdeckten Kernbilder für durch Reagentien erzeugte Kunstprodukte zu halten. Vortragender ist freilich der Meinung, dass eine solche Annahme gleich durch seine erste Veröffentlichung ausgeschlossen war. Denn damals schon dienten die an lebenden Spirogyrazellen gemachten Beobachtungen den mit Alkohol fixirten Bildern zur Kontrole. Seitdem haben sich die Beobachtungen an lebenden Thier- und Pflanzenzellen, welche die Theilungszustände der Kerne zeigen, hinlänglich gemehrt; immerhin dürften unter allen diesen Objekten die Tradescantia-Haare vielleicht das günstigste, jedenfalls in entsprechender Jahreszeit, das leichtest zu beschaffende sein.

Es sind so viel Abbildungen von Kern- und Zelltheilungen bereits veröffentlicht worden, dass sich die Schilderung der Vorgänge in den Tradescantia-Haaren auch ohne Figuren verständlich machen lässt.

Die Zellkerne der noch theilungsfähigen Zellen der Tradescantia-Haare haben im Ruhezustand einen Durchmesser von etwa 0,018 Mm. sind somit von ansehnlicher Grösse. Die Zellkerne der nicht mehr theilungsfähigen Zellen stehen ihnen etwas an Grösse nach. Es theilt sich vorwiegend die Endzelle, nicht selten auch die darauf folgende Zelle, relativ selten die vom Scheitel des Haares entfernteren Zellen.

Das Protoplasma der Zellen führt nur feine Körnchen, nichts stört somit die Beobachtung.

Digitized by Google

Die Zellkerne erscheinen in ihrer ganzen Masse scharf und fein punktirt. In dieser Zeichnung möchte Vortragender den Ausdruck einer fein netzförmigen Struktur der Kerne, resp. einer entsprechenden Vertheilung von Kernsubstanz und Kernsaft erblicken. Die Kernoberfläche ist nur nach aussen, nicht nach innen scharf umschrieben, eine besondere Kernwandung daher nicht vorhanden, auch mit Reagentien nicht darzustellen. Nur selten lassen sich in dem lebenden Zellkerne grössere Körner erblicken. Solche, den Kernkörperchen an Gestalt gleichende Körner sind immerhin in jedem Kern vorhanden und treten in absterbenden oder mit Reagentien behandelten Kernen deutlich hervor. Durch Jodlösungen werden sie blau gefärbt und lassen sich somit als Stärkekörner erkennen. Uebrigens ist dieser Nachweis nicht eben leicht zu führen, weil die Färbung der Kernsubstanz diejenige der Stärkekörner verdeckt.

Der zur Theilung sich anschickende Zellkern beginnt zunächst zu wachsen. Dabei nimmt sein Durchmesser, in der Richtung der Längsaxe der Zelle, oft fast bis auf das Doppelte zu.

Eine Vergrösserung rechtwinkelig zur Längsaxe der Zelle ist nicht wohl möglich, da der Durchmesser des Zellkerns von Anfang an, meist mehr als zwei Drittel des Zelldurchmessers beträgt.

Hat der Zellkern die bestimmte Länge erreicht, so werden Veränderungen in seinem Inhalte sichtbar und beginnt auch Zellplasma sich an dessen beiden Polen anzusammeln. Bis zu diesem Augenblicke war der Zellkern fein und gleichförmig punktirt geblieben, nun wird er etwas grobkörniger und beginnen die Körner sich in Linien anzuordnen, welche, verschieden an Länge, in mehr oder weniger schräger Richtung und mit mehr oder weniger S-förmiger Krümmung, den Zellkern durchsetzen. Dabei geht die scharfe äussere Umgrenzung der Kerne verloren; die Stärkekörner im Innern werden aufgelöst.

Von dem Beginn des Wachsthums bis zum Beginn der eben geschilderten Differenzirung pflegen 3—4 Stunden zu verlaufen. Die folgenden Stadien bis zur Ausbildung der Tochterzellkerne nehmen aber nicht viel mehr als zwei Stunden in Anspruch. Die Körner in den Streifen verschmelzen zunächst unter einander, wobei aber die Streifen noch ihre perlschnurförmige Kontur behalten. Dann beginnt ein seitliches Verschwimmen der Streifen gegen einander, so dass das Bild immer undeutlicher wird. Es ist das ein Stadium innerer Umlagerung, welche bei Behandlung mit chemischen Reagentien oft keulenförmig angeschwollene, unregelmässig inein-

Digitized by Google

andergreifende Streifensysteme giebt (erinnernd an Fig. 16 Bot. Zeit. 1879, Taf. IV für Nothoscordum).

Alsbald wird aber das Bild wieder schärfer und deutlicher in allen Einzelheiten. Mehr oder weniger zahlreiche Fäden durchsetzen nun in longitudinaler Richtung den Zellkern. Dieselben lassen sich bis zu verschiedener Länge verfolgen und zeigen S-förmige Krümmungen. Sie entsprechen wohl dem Zustand Fig. 32 oder 33 (l. c.) von Nothoscordum, nur dass hier, der longitudinalen Streckung des Zellkerns zur Folge, ihre Anordnung auch eine longitudinale ist.

Hierauf werden die Faden dicker und weniger zahlreich, und verändern ihre Anordnung ununterbrochen, was zu mannigfach wechselnden Bildern Veranlassung giebt. Alle diese Veränderungen werden übrigens so langsam ausgeführt, dass sie sich nicht direkt verfolgen lassen. Auf diesen Stadien erscheinen die Kerne im Aequator meist etwas eingeschnürt, und zwar weil die Fäden ihre Krümmungen vorwiegend bei dem Uebergang aus der einen Kernhälfte in die andere ausführen. Diese Krümmungen rufen auch öfters den Anschein hervor, als sei die eine Kernhälfte schon mehr oder weniger von der andern getrennt.

Nun beginnen die Fäden sich gerade zu strecken. Der Vorgang schreitet von der äquatorialen Gegend nach den Polen vor. An den Polen neigen die Fäden etwas zusammen. So entsteht die typische „Kernfigur", die Vortragender als „Kerntonne" bezeichnet hat. Sie besteht aus einer relativ beschränkten Zahl verhältnissmässig dicker Fasern oder besser Stäbchen, welche, in mehr oder weniger vollständiger Continuität, von einem Pol der Tonne zum andern sich verfolgen lassen. Die Tonne ist im Verhältniss stark gestreckt, entsprechend den zuvorigen Längenmaassen des Kerns. An beiden Polen der Tonne hat sich die Ansammlung farblosen Zellplasmas jetzt besonders markirt.

Hierauf wird die Durchbrechung der Kerntonne im Aequator vollzogen: zunächst an der Peripherie, später im Innern. Vortragender beobachtete wiederholt eine vorausgehende schwache Anschwellung der Kernstäbchen im Aequator, als wie eine Andeutung der Kernplatte. Die Stäbchen werden bei ihrer Durchbrechung einfach eingeschnürt; die äusseren legen sich nunmehr an ihrer äquatorialen Seite etwas fächerförmig auseinander. Man erhält nun Bilder, welche, abgesehen von der etwas gestreckteren Form, mit den von Flemming dem Hautepithel der Salamandra-

Larven entnommenen Figuren 3a, 4f, 6 Taf. XVI [1]) völlig übereinstimmen.

Es mögen nun $1^1/_2$ bis 2 Stunden seit dem Beginn der Streifenbildung im gestreckten Zellkern verflossen sein. Der nunmehr folgende Vorgang bis zur Ausbildung der Cellulose-Membran verlangt nur etwa 15 Minuten. Daher sind zum Zweck der Demonstration besonders derartige bereits äquatorial gespaltene Tonnen zu wählen.

Die beiden Tonnenhälften rücken auseinander, übrigens nicht an allen Punkten mit gleicher Schnelligkeit, so dass vornehmlich die mittleren Streifen nachgezogen werden. Der äquatoriale Umriss der auseinanderweichenden Tonnenhälften ist somit nicht scharf, einzelne Stäbchen reichen noch bis zum Aequator, während andere von demselben schon stark zurückgetreten sind.

Zwischen den auseinanderweichenden Stäbchenhälften verbleibt aber eine glashelle Substanz, welche im frischen Zustande ganz homogen erscheint, ebenso mit 1 % Osmiumsäure homogen bleibt und sich nur bräunlich färbt, mit absolutem Alkohol oder 1 % Chromsäure behandelt, aber die schönste Längsstreifung, wie dieselbe für die „Zellfäden" bekannt ist, verräth.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass diese Substanz schon zuvor zwischen den Kernstäbchen vertreten war, denn man sieht die Stäbchen sich deutlich aus derselben zurückziehen. Somit wird aber dem Vortragenden die Annahme wieder nahe gelegt, die er im Anfang seiner Studien über Zelltheilung aussprach, dann aber glaubte modificiren zu müssen [2]), dass die Zellfäden zwischen den Schwesterkernen einer, in dem sich theilenden Zellkern vertretenen, resp. zuvor in denselben aufgenommenen Substanz ihre Entstehung verdanken [3]). Bei der freien Zellbildung muss hingegen, zum Mindesten der grösste Theil der Zellfäden, sich aus dem die Zellkerne umgebenden Protoplasma differenzirt haben; denn wenn auch die Zellfäden, welche hier je zwei, dem letzten Theilungsschnitt entstammende Schwesterkerne verbinden, noch von deren Theilung her entstammen könnten, so müssen doch die Verbin-

---

[1]) Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. XVI.

[2]) Bot. Zeitung. 1879. p. 277.

[3]) Vortragender bleibt nun trotzdem bei der Bezeichnung Zellfäden für diese Fäden stehen, weil die frühere Bezeichnung Kernfäden zu Verwechslungen mit den an der Kernfigur sich betheiligenden Fäden Anlass giebt, ausserdem diese Fäden die Zelltheilung und nicht die Kerntheilung zu besorgen haben.

Digitized by Google

dungsfäden nach den anderen Kernen hin, neu hinzugekommen sein.

Gleich mit sichtbarwerden der farblosen Substanz (also der Zellfäden) zwischen den auseinanderweichenden Tonnenhälften wird im Aequator derselben die aus einer einfachen Reihe dunkler Körnchen gebildete Zellplatte sichtbar [1]). Der Ursprung dieser Körnchen ist, ihrer geringen Grösse wegen, bei Tradescantia nicht sicher zu ermitteln. Diese Körnchen verschmelzen nun seitlich rasch zu einer homogenen, zusammenhängenden Haut, die sich als die Cellulose-Haut zu erkennen giebt. Die farblose Substanz zwischen den Tonnenhälften nimmt zunächst nicht den ganzen Querschnitt der Zelle ein, sie zeigt nur den Querdurchmesser der Tonne, doch rasch weitet sie sich seitlich aus, alsbald den ganzen Querschnitt überspannend. Hierdurch wird das im Aequator der Zellfäden peripherisch angesammelte körnige Zellplasma verdrängt und deutlich liegt die glashelle Substanz in Gestalt einer biconvexen Linse zwischen den beiden werdenden Schwesterkernen. Sie wird durchsetzt von der nunmehr scharf als schwarze Linie gezeichneten, an die Mutterzellwände im Umkreis ansetzenden Cellulose-Wand. Bei Anwendung von Alkohol oder 1 % Chromsäure tritt immer noch die Streifung der glashellen Substanz auf, sowie Vortragender dieselbe in unzähligen Fällen schon abgebildet hat.

Der direkte Nachweis der Zellfadenbildung aus dem Zellkern erhöht, da die Zellplatte fast ausnahmslos nur in den Zellfäden entstehen kann, die Bedeutung der Zellkerne für die Theilung pflanzlicher Zellen. Dass übrigens doch auch die Scheidewandbildung im Zellplasma direkt möglich ist, das zeigt der früher vom Vortragenden geschilderte Vorgang bei Spirogyra, sowie die vorhin schon berührten Fälle der freien Zellbildung.

Die Ausbildung der beiden Schwesterkerne schreitet bei Tradescantia sehr rasch fort. Schon während des Auseinanderrückens verschmelzen die Stäbchen an ihrer Polseite, gleich nachher haben sie sich mit ihrer ganzen Länge aneinandergelegt und beginnen vollständig zu verschmelzen. Die der Anordnung dieser Stäbchen entsprechende Streifung bleibt noch etwa eine halbe Stunde lang, zuletzt nur noch in Spuren, sichtbar. Mit dem Schwinden der Streifung erhalten die jungen Kerne hingegen ein fleckiges Aussehen, das eine noch ungleichmässige Vertheilung von Kernsubstanz und Kernsaft verräth, aber, nach einer weiteren Viertel-

[1]) Vergl. die Abbildung Bot. Zeitung 1879. Taf. IV Fig. 5.

Digitized by Google

stunde schon, der definitiven Vertheilung von Substanz und Saft, nämlich der scharfen, schwarzen Punktirung Platz macht. Die Kerne haben also spätestens drei Viertelstunden nach Beginn des Auseinanderweichens der Tonnenhälften, ihren definitiven Habitus wieder erlangt. Eine rückläufige Wiederholung der Differenzirungsvorgänge des Mutterkerns war in den Tochterkernen weder im frischen Zustande, noch mit Hilfe von Reagentien nachzuweisen. Auch nimmt die ganze Ausbildung der neuen Kerne eine halbe Stunde bis drei Viertelstunden in Anspruch, während die fortschreitenden Veränderungen im Mutterkerne drei Mal so lange andauern.

Die jungen völlig differenzirten Kerne sind zunächst scharf gegen die glashelle, im lebenden Zustande, wie gesagt, völlig homogen erscheinende Substanz der Zellfäden abgegrenzt. Es treten sogar einige kleine Vacuolen zwischen den jungen Kernen und dieser Substanz auf; an den Stellen hingegen, wo der Zusammenhang erhalten blieb, sieht man die Kontur der Kerne alsbald wieder schwinden und deutlich die Aufnahme der Substanz der Zellfäden in die Zellkerne erfolgen. Hierbei pflanzt sich die fein punktirte Struktur der Zellkerne auf diese Substanz langsam fort, die Zellkerne wachsen augenscheinlich und nähern sich auf diese Weise beiderseits der jungen Scheidewand. Erst wenn die Aufnahme der glashellen Substanz vollendet ist, erhält jeder der beiden Kerne wieder scharfe Konturen und zieht sich von der Scheidewand nach dem Innern der Zelle zurück.

Es lässt sich also bei Tradescantia durch die unmittelbare Beobachtung feststellen, dass die Substanz der Zellfäden auch wieder in die Zellkerne aufgenommen wird[1]). Die Zellkerne bedürfen dieser Substanz aber nicht zu ihrer ersten Ausbildung, sie nehmen sie erst auf, wenn diese Ausbildung vollzogen. Hierauf treten auch wieder die den Kernkörperchen ähnlichen Stärkekörner in den Kernen auf.

Der im Innern der Zelle gelegene, fertige Zellkern ist in rela-

---

[1]) Den Fall von Psilotum (Vergl. Bot. Zeitung 1879 S. 279) möchte somit Vortragender jetzt auch als Aufnahme fast allen Zellprotoplasma's in den sich theilenden Zellkern auffassen, nicht aber als Eindringen des angrenzenden Zellplasma's zwischen die Schwesterkerne zur Bildung der Zellfäden. Hiermit würde aber auch der Fall der rothen Blutzellen der Salamandra-Larve (vergl. Bot. Zeitung 1879 Sp. 286 Anm.), wo die Kernfigur die ganze Zelle einnimmt, aus seiner isolirten Lage heraustreten.

Digitized by Google

tiv nur wenig Protoplasma suspendirt. Nur im Scheitel der Endzelle befindet sich eine merkliche Plasmaansammlung.

Zwei Mal gelang es Vortragendem einen Tochterkern, der der Scheitelzelle bei der Theilung zugefallen war, nach annähernd 8 Stunden in einer abermaligen Theilung anzutreffen, ein sicherer Beweis dafür, dass die Bedingungen, unter denen die Beobachtungen hier angestellt wurden, nicht ungünstige waren.

Was die Wirkung der Reagentien anbetrifft, so bewährten sich als solche vornehmlich Alkohol und 1 % Chromsäure. Am wenigsten verändert 1 % Chromsäure die Objekte, was mit der von Flemming veröffentlichten Erfahrung übereinstimmt. Aber auch absoluter Alkohol ist, wenn er unmittelbar einwirken kann, sehr gut zu brauchen. Vortragender will übrigens einer brieflichen, an ihn gerichteten Bemerkung Flemming's nicht widersprechen, dass gewisse Zustände stärker vom absoluten Alkohol afficirt werden als andere. Namentlich gilt dies für Zustände gleich nach vollzogener Theilung der Kerntonne, wo der Alkohol meist ziemlich starke Kontraktionen hervorruft, eine stärkere Verschmelzung der Elemente veranlasst und sie stärker lichtbrechend macht. Die Pikrinsäure, welche Flemming für thierische Objekte so gut brauchen konnte, hat dem Vortragenden nur geringe Dienste bei seinen Untersuchungen geleistet.

Zum Schluss kam Vortragender noch einmal eingehender auf die Anlage der Cellulose-Membran zu sprechen. Er sieht sich veranlasst seine frühere Ansicht, nach welcher in der Theilungsebene eine Hautschichtplatte sich bilden, sich spalten und in der Spaltungsfläche Cellulose ausscheiden soll, zu modificiren. Vortragender fand vielmehr jetzt, dass die Zellplatte zunächst nur aus kleinen Körnern, und zwar Stärkekörnern, besteht, diese Körner durch die Zellfäden von einander getrennt werden, dann aber seitlich direkt zur Cellulose-Membran verschmelzen und nun erst zu beiden Seiten dieser Membran die Plasmakörper der beiden Zellen sich abgrenzen.

Dass die kleinen, in nur einfacher Schicht zur Zellplatte angeordneten Körnchen Stärkekörnchen sind, hätte Vortragender bei Tradescantia freilich nicht nachweisen können; bei so geringer Grösse wird die Reaktion derselben auf Jod vollständig durch die Färbung der Zellfäden verdeckt. Der Nachweis der Färbung ge-

lang ihm aber jetzt, wo er besondere Aufmerksamkeit derselben zuwandte, in den Zellplatten von Nothoscordum und auch in den Zellplatten, welche zu Beginn der freien Zellbildung im Endosperm der Phanerogamen zwischen den Kernen auftauchen. Ebenso konnte sich Vortragender überzeugen, dass an der Wandung der Spirogyren die Scheidewandbildung mit einer Ansammlung von Stärkekörnchen beginnt.

In den Zellplatten bleibt der Nachweis der Stärke-Natur der Körnchen übrigens immer schwer, weil er stets durch die Reaktion des Protoplasma mehr oder weniger verdeckt wird, so dass die Zellplatte nur als eine dunkler gefärbte Schicht erscheint. Daher giebt denn auch neuerdings Hegelmaier an[1]), dass die feinkörnigen Trennungslinien bei beginnender Zellbildung im Embryosack sich nicht anders als wie das übrige Protoplasma gegen chemische Reagentien verhalten. Auch Hanstein[2]) nennt die Theilchen, die zur äquatorialen Trennungsschicht innerhalb der Zelle zusammengebracht werden: Protoplasmatheilchen.

Vortragender kam auch erst dahin, die Körnchen in den Zellplatten auf Stärke zu untersuchen, als ihm die Stärkenatur derselben auf Grund anderweitiger Erfahrungen, welche Anlage und Wachsthum der Cellulose-Membranen betreffen, und über welche er in nächster Zeit der Gesellschaft wird zu berichten die Ehre haben, wahrscheinlich wurde.

Ueber die Herkunft der Stärkekörnchen in der Zellplatte von Tradescantia lassen sich trotz angestrengter Beobachtung sichere Anhaltepunkte nicht gewinnen. Die Körnchen sind zu klein und bilden die Zellplatte zu einer Zeit, wo die Kerntonnenhälften nur wenig auseinandergerückt sind, was die Beobachtung ihres Auftretens erschwert. Es bleibt damit für Tradescantia unentschieden, ob die Körnchen der Zellplatte nach der Theilungsebene hingeführt werden oder innerhalb derselben entstehen. Das Material für dieselben könnte aber in der, im ruhenden Kern selbst nachweisbaren Stärke gegeben sein.

Vortragender hatte aber schon 1875 beobachtet[3]), dass bei der Zelltheilung von Spirogyra kleine Stärkekörnchen nach den

---

[1]) Vergl. Unters. über Entwicklung dikotyledoner Keime. 1878 p. 92.

[2]) Szgsber. d. Niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde. Szg. vom 5. Mai 1879. Separatabdr. p. 12.

[3]) Zellbildung und Zelltheilung. 1te Aufl. p. 39.

Digitized by Google

Orten der Scheidewandbildung durch Protoplasmaströme hingeführt werden.

Neuerdings hat nun weiter Treub[1]) bei seinen schönen Untersuchungen über Zelltheilung, vornehmlich in den Integumenten der Samenknospen von Epipactis palustris direkt gesehen, dass lebhaft bewegte kleine Körnchen nach der Mitte zwischen die beiden Schwesterkerne wandern und sich hier zu einer transversalen Zellplatte anordnen. Treub stellte fest, dass die Bewegung der Körnchen in beliebigen Richtungen stattfindet. Die Körnchen brauchen also nicht der Richtung der Zellfäden zu folgen, sie wandern zwischen denselben. Ueber die chemische Natur dieser Körnchen sprach sich Treub nicht aus.

Die seitliche Verschmelzung der Körnchen zu der, mit Jod sich nicht mehr färbenden Cellulose-Membran geht bei Tradescantia, wie geschildert, ausserordentlich rasch von Statten. An anderen Objekten mag sie langsamer erfolgen, wie beispielsweise bei Nothoscordum, wo man leicht fixirte Zustände mit isolirten Körnchen in der Zellplatte findet. Bei der freien Zellbildung im Embryosack von Myosurus minimus geht hingegen die Verschmelzung wieder so rasch vor sich, dass man selbst die noch blind im Protoplasma endenden Scheidewände bereits von continuirlicher Cellulose-Membran gebildet findet. Diese jungen Membranen sind sehr stark quellbar und die jungen Zellen daher durch die Quellung derselben auseinandergerückt, wobei man sich leicht überzeugen kann, dass sie auch bereits mit geschlossener Plasmaschicht gegen die gebildeten Membranen abgegrenzt sind.

Die Cellulose-Membran geht also direkt aus den Stärkekörnchen der Zellplatte hervor; in welcher Weise die Stärkekörner dann weiter zum Wachsthum der Membran verwerthet werden, darüber hält sich Vortragender spätere Mittheilungen vor.

Es lag nun noch zu fragen nahe, ob nicht auch bei solchen thierischen Zellen, die sich durch Scheidewandbildung und nicht durch Einschnürung theilen, die Substanz der Scheidewand in einer bestimmten Form in der Theilungsfläche deponirt werde. In der That giebt nun Schleicher[2]) an, dass in den Kopfknorpel-Zellen der Batrachier-Larven die erste Anlage zur Bildung der Scheidewand durch eine längliche Reihe von feinen, neben einander liegenden Fädchen angedeutet wird. Diese Fädchen sollen nach

---

[1]) Besonders auf p. 18 des Separat-Abdruckes (l. c.)

[2]) Archiv f. mikr. Anat. Bd. XVI. p. 283.

Digitized by Google

Schleicher dem Protoplasma entstammen und die Richtung zur Mittelebene des Zellkörpers einschlagen [1]), hier sollen sich neue Fäden an schon vorhandene anlegen und auf diese Weise eine doppelt contourirte Membran entstehen.

Auch in den durch Einschnürung sich theilenden thierischen Zellen sind wiederholt schon, und zwar nur in der Region der Zellfäden, Andeutung von Zellplatten beobachtet worden, doch schien es, dass hier denselben, sowie auch den Zellfäden, eine Rolle bei der Theilung nicht zukommt. So soll beispielsweise in den Keimzellen von Blatta germanica, welche nach Bütschli [2]) besonders schön den Zellfäden-Complex zeigen, letzterer bei fortschreitender Einschnürung des Zellleibes auch eingeschnürt werden. Ueberhaupt erreicht aber die Ausbildung der Zellfäden in den thierischen Zellen gegenüber den pflanzlichen, stets nur sehr bescheidene Maasse.

2) Darauf machte Herr Professor Gutzeit Mittheilungen über seine

Untersuchungen aus dem Gebiete der Pflanzenchemie.

Dieselben betreffen:

I. das Vorkommen freien Aethylalkohols und freien Methylalkohols im Pflanzenreiche,
II. das Vorkommen von Aethylbutyrat in den Früchten von Heracleum,
III. das Vorkommen von festen, den Paraffinen angehörigen Kohlenwasserstoffen der allgemeinen Formel C^nH^{2n} im Pflanzenreiche,
IV. das Vorkommen eines neuen, krystallisirten Körpers, des „Heraclins", in den unreifen Früchten von Heracleum und Pastinaca.

Der Vortragende knüpfte an die bereits früher von ihm publi-

---

[1]) So wenigstens glaubt Vortragender folgende Stelle bei Schleicher (l. c. p. 283) verstehen zu müssen: „Dass die Elemente zur Scheidewandbildung dem Protoplasma entlehnt werden, lassen uns Beobachtungen voraussetzen, in welchen wir amoeboiden, im Protoplasma gelegenen Fädchen eine Richtung zur Mittelebene des Zellkörpers zuerkennen mussten."

[2]) Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle etc. 1876 (Abhandl. der Senkenb. naturf. Gesellsch. Bd. X.). Separatabdruck p. 194.

Digitized by Google

cirte Wahrnehmung an, dass Aethylalkohol in nicht gegohrenen Pflanzensäften vorkommt, eine Thatsache, die bis dahin noch unbekannt gewesen war. G. fand diesen Alkohol, neben Methylalkohol in ziemlich bedeutender Menge in den Destillationswässern der unreifen Früchte von Heracleum giganteum hort., Pastinaca sativa L. und Anthriscus Cerefolium Hoffm. und einen Aether dieses Alkohols, den Buttersäureäther, in den niedrigst siedenden Antheilen des Heracleumöls. Dadurch hat G. nicht nur die Existenz von Aethylverbindungen im Pflanzenreiche mit Sicherheit überhaupt erwiesen, sondern gleichzeitig auch gezeigt, dass das Auftreten derselben keineswegs ein vereinzeltes sein wird, obwohl bis dahin, wenn auch Aether des Methyl-, Hexyl- und Octylalkohols, niemals aber Aether des Aethylalkohols im Pflanzenreiche aufgefunden worden waren.

Diese letztere gewiss auffällige Thatsache war nach G. Ansicht nur durch die Annahme zu erklären, dass man früher entweder die wässerigen Antheile der Destillate überhaupt nicht untersucht hat oder aber zur Untersuchung nur ganz reife Früchte verwandte, welche nur sehr geringe Mengen der Aethylverbindung enthalten, und in der That sind die von ihm gefundenen Resultate schon jetzt von anderer Seite bestätigt worden.

Zweifelhaft war es aber noch geblieben, ob die Alkohole als solche ursprünglich schon in den Früchten existirten, oder ob sie erst aus ihren Aethern entstanden waren, deren Zersetzung durch die Einwirkung des siedenden Wassers bewirkt sein konnte, und zur Entscheidung dieser Frage hat G. nunmehr junge Heracleumfrüchte einer wiederholten, mehrtägigen Maceration mit alkoholfreiem Aether unterworfen und die so erhaltenen Auszüge eingehend untersucht.

Das auf sorgfältig ausgeführte Untersuchungen sich stützende Ergebniss ist, dass die wässerigen Antheile solcher Auszüge freien Aethylalkohol sowohl, als auch freien Methylalkohol enthalten, und aus dieser Thatsache schliesst G., dass die jetzt gefundenen, wie auch die früher in den Destillationswässern aufgefundenen Alkohole als solche schon in den unveränderten Früchten enthalten waren, dass also freier Aethylalkohol sowohl, als auch freier Methylalkohol im Pflanzenreiche vorkommt.

Die Bildung dieser Alkohole betreffend äusserte G.: „In der Erwägung, dass der Sauerstoff-Zutritt in das Innere der lebenden

Digitized by Google

Pflanzen nothwendig ein beschränkter sein muss, sei hier an die von Pasteur ausgesprochene Ansicht erinnert, dass, wenn überhaupt Pflanzen in einer Kohlensäure-Atmosphäre ohne Sauerstoff leben könnten, sie sich wie Alkoholhefe verhalten würden, eine Annahme, die sich bekanntlich auf die Untersuchungen von Lechartier und Bellamy gründete, nach welchen in Früchten sowohl, als auch in Wurzeln und Blättern, wenn sie in eine sauerstofffreie Atmosphäre gebracht werden, Kohlensäure-Entwickelung und Bildung von Alkohol stattfinden soll, ohne dass Alkoholhefe in den Geweben auftritt. Müntz, der ebenfalls in Bezug darauf Versuche angestellt hat und zwar nicht nur mit einzelnen abgelösten Pflanzentheilen, sondern auch mit ganzen, aus ihrem Nährboden nicht entfernten Pflanzen, hat es nun vollkommen bestätigt gefunden, dass die lebenden Zellen der höheren Pflanzen auch in einer sauerstofffreien Atmosphäre, im Stickstoff, functioniren, und dass sie alsdann eine wirkliche alkoholische Gährung hervorrufen. Er berichtet von Alkoholmengen, die zwei Tausendstel des Gewichtes der Pflanzen erreichten und überschritten."

„In Hinblick darauf könnte die Vermuthung auftauchen, dass auch der von mir in Pflanzentheilen gefundene Alkohol sich vielleicht erst nach dem Einsammeln der Früchte in ähnlicher Weise gebildet habe, und deshalb will ich noch die Thatsache ganz besonders hervorheben, dass bei meinen früheren Untersuchungen sowohl, als auch bei der jetzt mitgetheilten das Einsammeln der Früchte, sowie das Entfernen von den Stielen durch viele fleissige Hände besorgt worden ist, und dass die — also rasch gesammelten — Früchte früher sofort mit Wasser der Destillation unterworfen, jetzt sofort mit Aether übergossen worden sind; dass mithin nach beiden Untersuchungsmethoden eine nachträgliche Funktion der Zellen ausgeschlossen war. Ausserdem aber hätte sich im andern Falle nach der jetzt gewählten Methode, bei welcher die Früchte mehrere Tage mit dem Extractionsmittel in Berührung waren, eine viel grössere Menge Alkohol ergeben müssen als früher, während doch der Alkoholgehalt ziemlich übereinstimmend gefunden wurde.

Wenn es übrigens richtig ist, dass im Organismus der Oxydationsprozess erst als das Secundäre, die Stoffzersetzung dagegen als das Primäre anzusehen ist, eine Ansicht, die sich bekanntlich für den Stoffzerfall im Thierkörper schon seit längerer Zeit eingebürgert hat und für denjenigen im pflanzlichen Organismus kürzlich von Pfeffer wahrscheinlich gemacht ist; wenn also das

Digitized by Google

Fehlen oder Vorhandensein des Sauerstoffs nur für die Endprodukte von Bedeutung sein kann und somit die Annahme Pfeffer's zulässig erscheint, dass die von den genannten Forschern beobachtete Alkoholbildung nicht bei Sauerstoff-Abschluss erst begonnen, resp. bei Sauerstoff-Zutritt wieder aufgehört habe, dass dieselbe vielmehr bedingt sei durch die in den lebenden Zellen fortwährend erfolgenden molekularen Umlagerungen: so ist dann nach meiner Ansicht auch der Schluss berechtigt, dass es von den in Wechselwirkung tretenden Mengen des gebildeten Alkohols einerseits und des aufgenommenen Sauerstoffs andererseits abhängig sein muss, ob in den betreffenden Pflanzentheilen auch bei Zutritt von Sauerstoff Alkohol sich ansammeln kann oder nicht."

Die Untersuchung des ätherischen Antheils der erhaltenen Auszüge ergab erstens Bestätigung der Anwesenheit von Aethylbutyrat in den niedrigst siedenden Antheilen des Heracleumöls. — Die bei dem Extractionsverfahren erhaltene Menge dieses Aethers war ebenfalls annähernd derjenigen gleich, welche G. früher bei der Destillation der unreifen Früchte mit Wasser erhalten hatte. —

Zweitens lieferte dieselbe den sicheren Nachweis des Vorkommens fester, den Paraffinen angehöriger Kohlenwasserstoffe von der allgemeinen Formel C^nH^{2n} im Pflanzenreiche, und drittens führte sie zur Entdeckung eines krystallisirten Körpers, der sich als neu erweist, und zwar ist es gelungen, die Paraffine sowohl, als auch den neuen Körper, das „Heraclin", ausser in den jungen Früchten von Heracleum giganteum hort. nicht nur in den jungen Früchten von Heracleum Sphondylium L. ebenfalls, sondern auch in solchen von Pastinaca sativa L. aufzufinden.

Das Heraclin ist eine geruch- und geschmacklose, stickstofffreie Substanz von der empirischen Formel $C^{32}H^{22}O^{10}$, schmilzt bei nahe 185° C. und krystallisirt aus alkoholischer Lösung in sternförmig gruppirten, seidenartig glänzenden Nadeln, die völlig weiss aussehen, sich aber durch Einwirkung des Lichtes allmählich gelb färben. Es ist indifferent gegen Lackmusfarbstoff, löst sich nicht in Wasser, leicht dagegen in Chloroform, ziemlich schwer in Aether, besonders in kaltem, in 1200 Theilen kaltem Schwefelkohlenstoff, in 400 Theilen siedendem Schwefelkohlenstoff, in 700 Theilen kaltem absoluten Alkohol und in 60 Theilen siedendem absoluten Alkohol. Mit concentrirter Schwefelsäure übergossen

Digitized by Google

gibt es eine tiefgoldgelbe Lösung und wird aus dieser Lösung durch Wasser anscheinend unverändert wieder abgeschieden. Ueber sonstige Eigenschaften desselben, sowie über seine Constitution hofft G. durch weitere Untersuchungen Aufschluss zu erhalten.

Besonders hervorzuheben ist ferner noch erstens, dass die Untersuchungen einen bestimmten Zusammenhang zwischen der grösseren oder geringeren Reife der Früchte einerseits und der Menge der flüchtigen Bestandtheile, resp. der Menge von Aethylalkohol und Methylalkohol andererseits ergeben haben, eine Thatsache, die von Wichtigkeit für die Pflanzenphysiologie erscheint, und zweitens dass der Vortragende nicht nur Mittheilungen über die Resultate der Untersuchung, sondern auch genaue Angaben über die angewandte Methode gemacht hat, deren Anwendung voraussichtlich noch zu Entdeckungen ähnlicher Art führen wird.

Das Nähere über diesen Vortrag findet sich im 1. Supplement-Heft des XIII. Bandes der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft. Seite 1.

3) In derselben Sitzung hielt Herr Professor Haeckel einen Vortrag

Ueber die Organisation und Classification der Trachymedusen.

Die Ordnung der Trachymedusen umfasst alle Craspedoten, deren Geschlechtsdrüsen im Verlaufe der Radial-Canäle liegen und deren Gehörorgane marginale Hörkölbchen mit entodermalen Otolithen-Zellen sind. Das erstere Merkmal theilen sie mit den Leptomedusen, das letztere mit den Narcomedusen; aber die Leptomedusen unterscheiden sich durch velare Hörbläschen mit exodermalen Otolithen-Zellen, und die Narcomedusen durch die Lage der Geschlechts-Organe in der unteren Magenwand. Die characteristischen, mit Hörhaaren besetzten „Hörkölbchen“ stehen bei den niederen und älteren Formen frei am Schirmrande, während sie bei den höher entwickelten und phyletisch jüngeren Formen in „Randbläschen“ eingeschlossen werden. Bisweilen sind diese selbst in die Gallerte des Schirmrandes eingesenkt. Die Zahl der Radial-Canäle beträgt bei den ersteren meist 4, bei den letzteren häufig 6 oder 8, niemals mehr; oft finden sich zwischen den Radial-Canälen blinde Centripetal-Canäle. Die Tentakeln sind ursprünglich stets solid und steif, werden aber später oft durch hohle ersetzt. Die Ontogenese ist, soweit bis jetzt bekannt,

Digitized by Google

stets „directe Entwicklung", ohne Generationswechsel. Die Ordnung der Trachymedusen zerfällt in die 4 Familien der Petasiden, Trachynemiden, Aglauriden und Geryoniden, letztere beide mit Magenstiel, erstere ohne denselben.

I. Familie: **Petasidae**: 4 Radial-Canäle und 4 bläschenförmige oder leistenförmige Gonaden; kein Magenstiel; Hörkölbchen meistens frei am Schirmrande. Genera: Petasus. Dipetasus. Petasata. Petachnum. Aglauropsis. Gossea. Olindias.

II. Familie: **Trachynemidae**: 8 Radial-Canäle und 8 bläschenförmige oder sackförmige Gonaden; kein Magenstiel; Hörkölbchen meistens in Randbläschen eingeschlossen. Genera Trachynema. Marmanema. Rhopalonema. Pectyllis. Pectis. Pectanthis.

III. Familie: **Aglauridae**: 8 Radial-Canäle und 8 sackförmige Gonaden; Magen am Ende eines freien Magenstiels befestigt; 4 oder 8 freie Hörkölbchen am Schirmrande. Genera: Aglantha. Aglaura. Agliscra. Stauraglaura. Persa.

IV. Familie: **Geryonidae**: 4 oder 6 Radial-Canäle und 4 oder 6 blattförmige Gonaden. Magen am Ende eines freien Magenstiels befestigt. Hörkölbchen 8 oder 12, in Randbläschen eingeschlossen und mit diesen in die Gallerte des Schirmrandes versenkt. Genera: Liriantha. Liriope. Glossoconus. Glossocodon. Geryones. Geryonia. Carmaris. Carmarina.

---

10. Sitzung am 1. August 1879.

1) Herr Prof. Abbe sprach über ein stereoscopisches Ocular.

2) Sodann theilte Herr Professor R. Hertwig Beobachtungen mit

Ueber die Geschlechtsorgane der Actinien.

Dieselben wurden vernehmlich an zwei Arten, der Sagartia parasitica und dem Cerianthus membranaceus, gewonnen. Wie schon durch frühere Untersuchungen bekannt ist, sind die meisten Actinien, unter ihnen auch die Sagartia parasitica, getrennt geschlechtlich. Die Geschlechtsprodukte entstehen in den Septen und bilden quergefaltete Bänder, die von den Mesenterialfilamenten und den muskelstarken Partieen der Septen durch dünne, mus-

Digitized by Google

kelschwache Stellen der Scheidewände getrennt werden. Jedes Band besteht aus denselben 3 Schichten, welche an den Septen unterschieden werden müssen, einer mesodermalen Stützlamelle und zwei entodermalen Epithelschichten. In letzteren fehlen die an anderen Orten vorhandenen longitudinalen und transversalen Muskeln; in der stark verdickten Stützlamelle liegen die heranreifenden Geschlechtszellen, die Eier einzeln, die Spermatoblasten zu Follikeln vereint, so dicht bei einander, dass von der bindegewebigen Grundsubstanz nur dünne Scheidewände, in denen ab und zu ein Bindegewebskörperchen nachweisbar ist, übrig bleiben.

Die Eier sind in queren Reihen gestellt, von denen immer nur eine auf die Dicke des Septum kömmt; sie ragen nach beiden Seiten in die Epithelschicht hervor deren Oberfläche hervorwölbend, bleiben aber von ihr durch die bindegewebige Umhüllung der Stützlamelle getrennt. Das Keimbläschen befindet sich in einem der hervorgewölbten Enden des Eies, bald auf der einen, bald auf der anderen Seite des Septum. An dem durch das Keimbläschen gekennzeichneten Pole des Eies ist die bindegewebige Umhüllung eine kleine Strecke weit unterbrochen und hier verbindet sich mit dem Dotter ein besonderer Körper, der „Fadenapparat"; derselbe ist kegelförmig oder wie der Hals einer Flasche gestaltet, sitzt auf dem Eie mit breiter Basis auf und dringt mit seinem spitzen Ende bis an die Oberfläche des Epithels vor, welche von ihm nabelartig eingezogen wird; er besteht aus feinen wahrscheinlich protoplasmatischen Fäden, die von der Kegelbasis zur Spitze verlaufen, keine eigenen Kerne besitzen und daher nur als Theile der Eizelle selbst angesehen werden können, von welchen sie demgemäss auch nicht durch die bindegewebige Umhüllung getrennt werden. Der Fadenapparat dient vielleicht zur Ernährung der Eizelle und würde dann der Grund der streifigen Structur seines Protoplasma in den Nahrungsströmen zu suchen sein, die, ihn stets in gleicher Richtung durchfliessend, einen bestimmenden Einfluss auf die Anordnung seiner feinsten Theilchen gewonnen haben.

Die jüngsten Eier liegen noch nicht in der Stützlamelle, sondern noch in dem Epithel selbst als kleine rundliche Körper, welche die Basen der Epithelzellen auseinander drängen und sich von diesen Zellen auf Carminosmiumpräparaten durch ihre stärkere Färbung und ihren grössern Kern unterscheiden; erst später, wenn sie an Grösse zunehmen, rücken sie in die Tiefe und werden

Digitized by Google

vom Bindegewebe umhüllt. Die Eier stammen somit aus dem Entoderm.

Bei männlichen Thieren finden sich an Stelle der Eier in der Stützlamelle Hodenfollikel, grosse Zellenhaufen, die nach dem einen Ende spitz ausgezogen sind und mit demselben fast die Oberfläche des Epithels erreichen. Die Peripherie der Follikel wird von Spermatozoen-Mutterzellen, die centralen Partieen von reifen Spermatozoen eingenommen; letztere sind reihenweise angeordnet und verursachen durch ihre gleich gerichteten Schwänze ein faseriges Aussehen des Follikelinhalts. Alle Reihen convergiren nach dem erwähnten Ende des Follikels, welches in das Epithel vorgeschoben ist und das wahrscheinlich bei der völligen Reife des Samens platzt. Einige allerdings fragmentarische Beobachtungen machten es wahrscheinlich, dass auch die männlichen Geschlechtsorgane aus dem Entoderm stammen.

Die in zweiter Linie untersuchte Art, der Cerianthus membranaceus ist schon von J. Haime als Zwitter erkannt worden. In jedem Septum liegen, eingeschlossen in die hier äusserst zellenarme Stützsubstanz, Eier und Hodenfollikel bunt durcheinander, bei jungen Thieren auf den verschiedensten Stufen der Entwickelung. Die kleinsten Eier sind auch hier noch im Epithel selbst enthalten.

Der für zwei Arten der Zoantharien geführte Beweis, dass die Geschlechtsproducte anfänglich in dem Entoderm liegen und erst später in das Mesoderm gerathen, ist um so überraschender als in einem früheren Vortrag (Sitzungsberichte für das Jahr 1878 S. 20) dargethan worden war, dass sie bei den Hydromedusen im Ektoderm entstehen und in demselben verbleiben. Daraus geht hervor, dass die Entwicklung der Geschlechtsorgane in der Thierreihe an kein bestimmtes Keimblatt gebunden ist, wie man vielfach angenommen hat.

3) In derselben Sitzung hielt Herr Professor Frommann den folgenden Vortrag:

Ueber Bildung der Stärkekörner und Zusammensetzung der Zellmembran.

In der Sitzung vom 21ten Februar hatte der Vortragende mitgetheilt, dass er bei Untersuchung der Epidermiszellen und der Parenchymzellen der Blätter von Dracaena und von Rhododendron pontic. eine fädige, netzförmige Struktur sowohl am Protoplasma

als an den Kernen und den Chlorophyllkörpern nachweisen konnte und dass die Netzfäden des Protoplasma nicht nur mit denen der Kerne und der Chlorophyllkörper zusammenhängen, sondern dass auch benachbarte Zellen durch Fäden oder durch feine Netzstreifen verbunden sind, welche durch Lücken und Spalten der Membran von einer Zelle zur andern herübertreten. Diese Befunde forderten zur Untersuchung der Beziehungen der Netzfäden zur Zellmembran wie ihres Verhaltens bei Bildung der Stärkekörner auf und in ersterer Beziehung ergab sich, dass an Schnitten senkrecht zum grössten Durchmesser der Epidermiszellen zahlreiche Fäden sichtbar waren, welche von den wandständigen Schichten des Protoplasma abtretend sich in die Membran einsenkten, in derselben bald verschwanden oder noch eine kurze Strecke weit mit abnehmender Deutlichkeit verfolgt werden konnten. An Schnitten, die in der Richtung des langen Durchmessers der Zellen geführt worden sind, erschienen die wandständigen Protoplasmaschichten nach der Membran zu begrenzt durch einen langen, fortlaufenden, geradlinigen Faden, der durch die Summe der Fäden gebildet wird, welche die terminale Maschenreihe nach Aussen hin abschliessen. Beim Wechsel der Einstellung treten ähnliche, höher und tiefer liegende Grenzfäden hervor, während natürlich die Fäden, welche an Querschnitten die Protoplasmagrenze bilden, nicht gesehen werden können, sondern nur die Knotenpunkte, in denen sie sich mit den ersteren verbinden. Die Grenzfäden liegen der Membran bald sehr dicht an, bald sind sie von derselben durch einen sehr schmalen Spalt getrennt und in diesem Fall bemerkt man an ihnen einen Besatz mit einer Reihe dicht gestellter, kurzer und feiner fädiger Fortsätze, welche den Spalt durchsetzend sich in die Membran einsenken. Der Uebertritt von Protoplasmafäden in die Membran ist mithin in der ganzen Ausdehnung der wandständigen Protoplasmaschichten, an Quer- wie an Längsschnitten, nachzuweisen. Die weitere Untersuchung ergab aber, dass Fäden und Netze auch in die Struktur der Cutikularlamellen und der Cutikula selbst eingehen können, indem kleine Bündel paralleler oder etwas divergirender Fäden beobachtet wurden, die von den Protoplasmanetzen senkrecht oder schräg zur Oberfläche aufsteigend sich bis zur Mitte der Cutikularlamellen oder selbst bis zur Grenze der Cutikula verfolgen lassen, während zwischen den Cutikularlamellen hie und da nach allen Seiten vollkommen abgeschlossene, wie sequestrirte, Netzlamellen vortreten, deren Fäden nach auf- und

Digitized by Google

abwärts wie nach den Seiten sich in die sonst homogene Substanz der Cutikularlamellen einsenken und in ihr verschwinden. Bei Rhododendron (ebenso bei Aloe arboresc.) waren inselförmig eingestreute Netzlamellen auch in der Cutikula an Querschnitten wie bei Flächenansichten nachzuweisen, die sich aus einer doppelten bis 3fachen Netzlage zusammensetzten, der Oberfläche der Cutikularlamellen unmittelbar auflagen und deren Fäden sich theils in die letzteren, theils im Umfang der Netzinseln in die Cutikula einsenkten. Die Netzfäden glichen nach Stärke und Aussehen, die Maschen nach Form und Weite vollkommen denen des Protoplasmas und da der Uebertritt von Fäden des letzteren in die Membran sich direkt wahrnehmen liess, konnte es kaum zweifelhaft sein, dass es sich um Netzabschnitte handele, die bei der Membranbildung ausgespart worden waren. In ihrer bei Weitem grössten Ausdehnung hat die Cutikula ein feingranulirtes Aussehen mit vereinzelt eingestreuten kurzen, hie und da auch längeren feinen, glatten oder gekörnten Fäden.

Den Vorgängen, welche zur Membranbildung führen, sind wahrscheinlich die analog, welche die Umwandlung einzelner Netzabschnitte des Protoplasma zu derben, strahlig ausgreifenden Knotenpunkten wie zu homogenen glänzenden Balken und Platten bewirkt haben, die mit den Netzfäden zusammenhängend in die Netze eingeschlossen oder als sichel- oder halbmondförmige compakte Massen ihnen angelagert, mit der Membran verschmolzen oder von ihr durch einen Netzstreif getrennt sind und in ihrem Innern nur vereinzelte Körnchen und Fäden erkennen lassen. Durch die fortschreitende Solidifikation der Netze kann der Zellraum sehr beträchtlich verengert werden.

In Betreff des Verhaltens der Netzfäden bei Entwicklung der Stärkekörner wurden zunächst die Chlorophyllkörper von Aloe untersucht. Im Innern derselben fanden sich einzeln oder zu mehreren runde weisse oder sehr schwachgelb gefärbte Körper vom einfachen oder doppelten Durchmesser eines Kernkörperchens, deren Inneres homogen war oder unbestimmt contourirte blasse Körnchen und kurze Fäden einschloss und die auf Jodbehandlung eine licht- oder dunkelblaue oder violette Färbung annahmen. Von ihren nicht scharfen, meist etwas körnigen Contouren gehen häufig Fäden ab, die in Knotenpunkte der umgebenden Netze auslaufen. Wo mehrere solcher Stärkekörner sich in einem Chlorophyllkörper befinden, sind die zwischen ihnen befindlichen Fäden und Knotenpunkte der Netze häufig nicht mehr scharf con-

Digitized by Google

tourirt und etwas entfärbt. Mit Umwandlung der Substanz der Netzfäden zu Stärke schien bei einem Theil derselben gleichzeitig eine Quellung derselben und der Knotenpunkte eingetreten zu sein, in Folge deren ihr Lichtbrechungsvermögen vermindert worden war und ihre Contouren an Deutlichkeit abgenommen hatten. In anderen durch Jod lichtviolett gefärbten Chlorophyllkörpern waren die Netzfäden sämmtlich oder zum grössten Theil und ebenso die die Maschen ausfüllende Substanz durch Jod gefärbt und nur die Randfäden ungefärbt geblieben. In einer ziemlich beträchtlichen Zahl von Chlorophyllkörpern war der Stärkebildung eine Umbildung der Netze vorausgegangen, indem verbundene und gleichgerichtete, von einem Pol zum andern ziehende Fäden zunächst in ihrer ganzen Ausdehnung etwas an Stärke zugenommen hatten, dann aber war das weitere Dickenwachsthum auf einzelne Stellen beschränkt geblieben, die in Form spindelförmiger oder ovaler, homogener Auftreibungen vortraten und bei weiterem Wachsthum sich zu prismatischen sichel- oder linsenförmigen Körpern umbilden, die ihre Verbindungen mit den feineren Netzfäden lösen, so dass sie nur noch mit dem verdickten Faden zusammenhängen, aus welchem sie sich entwickelt hatten, oder sich auch von diesem abschnüren, so dass sie schliesslich frei in Vakuolen des zerklüfteten Chlorophyllkörpers eingebettet sind. Während ihres Wachsthums vollzieht sich an ihnen die Umwandlung in Stärke und gleichzeitig blasst ihre Färbung mehr und mehr ab, bis sie schliesslich rein weiss aussehen. Die gleichen Vorgänge lassen sich an den Fäden gefärbter Protoplasmanetze verfolgen. — In den Chlorophyllkörpern der Blattzellen von Cereus specios. ging die Stärkebildung nur von einzelnen umschriebenen Netzabschnitten aus, welche dieselbe Grösse und Form wie bei Aloe besassen oder einen verhältnissmässig grossen Theil des Inhalts der Chlorophyllkörper einnahmen. Die jüngeren Stärkekörner besitzen noch ein grünliches Aussehen, lassen eine netzförmige Struktur noch ziemlich deutlich erkennen und werden durch Jod nur leicht violett gefärbt, die älteren sind wenig gefärbt oder rein weiss, undeutlich granulirt oder ganz homogen und werden durch Jod sehr dunkel gefärbt. In grösseren Stärkekörnern finden sich namentlich an den Randpartien, aber auch in ihrem Inneren Fäden, deren Umwandlung weniger weit vorgeschritten ist und die nach Jodbehandlung innerhalb der dunkler gefärbten Masse, welche weitere Differenzirungen nicht erkennen lässt, durch ihre lichtere Färbung deutlicher vortreten als ohne Jodbehandlung. Die Stär-

Digitized by Google

kekörner werden umsponnen und mit einander verbunden durch gefärbte Netzfäden und von den umspinnenden Fäden ist ein Theil nicht unbeträchtlich verdickt, so dass sie wie Reife und Spangen vortreten, die einen Theil der Oberfläche des Stärkekorns umfassen und untereinander durch feinere Fäden zusammenhängen. Ein ganz analoges Verhalten zeigen die in gefärbten Netzschichten des Protoplasmas sich entwickelnden Stärkekörner, während in ungefärbten Netzschichten der Anhaltepunkt fehlt, den in gefärbten die zunehmende Entfärbung für die fortschreitende Stärkebildung bietet, so dass abgesehen von der Färbung durch Jod die beginnende Stärkebildung nur an der Schwellung und undeutlichen Contourirung der Fäden und Knotenpunkte kenntlich ist. Die Oberfläche grösserer Körner wird auch hier von Netzen umstrickt, deren Fäden zum Theil beträchtlich verdickt sind. Neben umschriebenen Stärkekörnern finden sich innerhalb des ungefärbten Protoplasmas Netzstreifen an denen die beginnende Stärkebildung nur durch die Jodfärbung nachweisbar ist, wo die Veränderungen in Betreff der Dicke und des Brechungsvermögens der Fäden zu gering sind um wahrgenommen zu werden, während nach Jodeinwirkung die betreffenden Netzabschnitte ein licht violettes Aussehen angenommen haben und die einzelnen Fäden und Knotenpunkte noch ziemlich deutlich unterschieden werden können. Die Kerne werden von grösseren und kleineren ziemlich dicht aneinander gelagerten Stärkekörnern häufig kranzartig umschlossen, einzelne der letzteren liegen aber nur zum Theil ausserhalb, zum Theil dagegen innerhalb des Kerns, so dass auch in dieser Beziehung die Netze des Kerns sich von denen des Protoplasma nicht scharf sondern lassen. Einzelne kleinere Stärkekörner sind ganz in den Kern eingeschlossen, besitzen einen matten Glanz, ihre Netzfäden sind undeutlich geworden oder nicht mehr sichtbar und in ein Paar Fällen hatte auch das Kernkörperchen ein mattweisses Aussehen angenommen, verwaschene Contouren und färbte sich durch Jod violett.

Es können mithin aus gefärbten und nicht gefärbten Protoplasmanetzen, aus den Netzen der Chlorophyllkörper, der Kerne und der Kernkörperchen sich Stärkekörner unter Anfangs geringer, später zunehmender Quellung und Undeutlichwerden der Netzfäden entwickeln. Zur Wahrnehmung der mitgetheilten Strukturverhältnisse ist eine 900fache Vergrösserung erforderlich.

Digitized by Google

II. Sitzung am 7. November 1879.

1) Herr Prof. Preyer legt eine Mittheilung des Herrn Dr. E. Valaoritis über die Eibildung beim Landsalamander vor, aus welcher sich ergiebt, dass der Verfasser die jüngsten Eier für ausgewanderte farblose Blutkörperchen (Leukocyten) hält und zwar auf Grund von Untersuchungen, welche er demnächst ausführlich zu veröffentlichen gedenkt.

2) Sodann sprach Herr Prof. R. Hertwig:

Ueber die Geschlechtsorgane der Coelenteraten und ihre systematische Bedeutung.

Durch frühere Untersuchungen (vergl. Sitzungsber. für 1878 S. 20 und 1879 S. 109) war der Nachweis geführt worden, dass bei den Coelenteraten die Geschlechtsprodukte aus verschiedenen Körperschichten stammen, bei den craspedoten Medusen aus dem Ektoderm und bei den Actinien aus dem Entoderm. Dies regte zur Frage an, wie sich in dieser Beziehung die übrigen Coelenteraten verhalten, vornehmlich die Acraspeden und die Ctenophoren, während von einer Bearbeitung der Alcyonarien und Spongien Abstand genommen werden konnte, weil erstere den Actinien sich auf's Engste anschliessen, letztere aber den mit Nesselkapseln versehenen Coelenteraten sehr fern stehen. Von den Acraspeden wurden Charybdea marsupialis, Pelagia noctiluca und Craterolophus Tethys (Lucernaria Leuckarti) beobachtet.

1. Die an Charybdea marsupialis gewonnenen Befunde führten zu einer Bestätigung der Angaben von Claus. Die Ovarien — es standen dem Vortragenden nur weibliche Thiere zu Gebote — liegen als 8 dünne Lamellen in den 4 Radialtaschen, die durch dünne Scheidewände getrennt vom Magen bis zum Beginn des Pseudovelum reichen. Die Lamellen sind längs der Scheidewände befestigt und ragen im Uebrigen frei in den coelenterischen Raum hinein; zwei, welche von einer gemeinsamen Scheidewand entspringen und verschiedenen Magentaschen angehören, bilden ein Paar.

An jeder Ovariallamelle kann man unterscheiden: 1. eine

Digitized by Google

Stützlamelle und 2. zwei entodermale Epithelschichten, die am freien Rand der Lamelle in einander übergehen, an der Basis dagegen sich in das Epithel der Radialtasche fortsetzen. Die Eier liegen im reifen Zustand wie bei den Actinien in der Stützlamelle, auf dem Querschnitt gesehen in zwei Reihen nebeneinander, getrennt durch dünne Scheidewände, die Ueberreste der durch die Entwicklung der Eier rarificirten Stützlamelle. Die jüngsten Eikeime finden sich dagegen im Epithel, ohne die Oberfläche desselben zu erreichen; je mehr sie an Grösse zunehmen, um so mehr wachsen sie in die Stützlamelle hinein, so dass die Beobachtung neben einander gelegener Entwicklungsstadien zu dem Resultate führt, dass die Eier im entodermalen Epithel entstehen und erst secundär in die Stützlamelle gerathen. Dem gemäss sind bei jungen Thieren, wie Claus beobachtet hat, sämmtliche Eizellen noch entodermal. Der Gedanke an eine Ableitung der Geschlechtsprodukte aus dem Ektoderm scheint dadurch ausgeschlossen, dass sich zwischen die Ovariallamellen und das Ektoderm dicke Gallertschichten einschieben und dass zwischen beiden Theilen kein zelliger Verbindungstrang existirt.

2. Pelagia noctiluca gehört zu den Discophoren mit nur 4 Geschlechtsorganen; dieselben sind sackförmige Ausstülpungen der subumbrellaren Wand des Magens und hängen krausenartig gefaltet nach abwärts in einen besonderen Raum, die Subgenitalhöhle; diese mündet in die allgemeine Schirmhöhle und ist durch die starke Verdickung der subumbrellaren Gallerte im Umkreis der Geschlechtsorgane bedingt. Der die Geschlechtsprodukte erzeugende Theil ist auch hier wieder ein von Gallerte gestütztes Band oder eine Falte, die von der entodermalen Seite des Genitalsäckchens entspringt und mit ihrem freien Rand nach der Peripherie des Schirmes gekehrt ist. Diese Falte verläuft dem Schirmrand im Grossen und Ganzen parallel; sie ist an der Binnenfläche des Genitalsäckchens durch feine Verwachsungsfäden befestigt und ihr so dicht angedrückt, dass nur ein schmaler Raum bestehen bleibt, der Genitalsinus, ein Raum, der am freien Rand der Falte in den gastralen Raum des Genitalsäckchens übergeht und wie dieser von einem entodermalen Epithel ausgekleidet ist. Das Epithel des Genitalsinus unterscheidet sich vom Cylinderepithel des Gastrovascularsystems durch die starke Abplattung seiner Elemente; soweit es die Falte bedeckt, möge es viscerales Epithel heissen, der übrige Theil ist dann das parietale Epithel.

Die jüngsten Eier finden sich bei Pelagia noctiluca in der

Digitized by Google

Genitalfalte am Grund des Sinus und sind gar nicht von dem visceralen Epithel desselben zu unterscheiden, welches hier verdickt ist und aus grossen Zellen besteht; die älteren Eier dagegen sind aus dem Epithel ausgeschieden und in die Gallerte der Falte eingeschlossen; auf dem Querschnitt gesehen bilden sie eine einzige Reihe, wobei sie von der Befestigungsstelle der Falte nach dem freien Rand zu beständig an Grösse zunehmen; nur ein schmaler, dem Rand benachbarter und paralleler Streifen der Falte enthält keine Eizellen. Daraus kann geschlossen werden, dass am Grund des Genitalsinus eine Knospungszone besteht, wo junge Eizellen vom Epithel aus angelegt werden, dass mit zunehmender Reife die Eier in die Gallerte einwandern und nach dem Rand der Falte vorgeschoben werden.

Die in der Gallerte gelegenen Eier grenzen dicht an das viscerale Epithel des Sinus, welches über den grösseren unter ihnen eine eigenthümliche Beschaffenheit annimmt, sich durch Infiltration mit Flüssigkeit verdickt und eine Art Krone von grösseren vacuolisirten Epithelzellen über einem jeden Ei erzeugt.

Bei männlichen Medusen kehren im Bau der Genitalfalten im Allgemeinen ähnliche Verhältnisse wieder, wie bei weiblichen Thieren. Am Grund des Genitalsinus findet sich hier gleichfalls ein Keimepithel; dasselbe ist zu Zellenzapfen verdickt, die in die Gallerte der Faltenbasis hineinragen, entweder von Anfang an hohl sind oder sich später aushöhlen; die Zapfen sind etwas weiter nach dem Faltenrand zu abgeschnürt und so zu kleinen einen Hohlraum umschliessenden Follikeln geworden, deren Wand anfänglich nur aus einer, später aus mehreren übereinander gelagerten Schichten von Zellen besteht. Beim Wachsthum bilden die Follikel vielfache Aussackungen, die sich unter einander verflechten, so dass die Grenzen der an einander grenzenden Follikel schwer erkennbar sind. Die Zellen der Follikelwand werden dabei zu kleinen Spermatoblasten. Bei männlichen Pelagien ist die ganze Falte bis zu ihrem freien Rand mit Genitalprodukten beladen.

Die referirten Beobachtungen erlauben nicht allein eine Ableitung der Eier und Hodenzellen aus dem Entoderm, sondern auch zugleich einen engeren Anschluss der Geschlechtsorgane der Discophoren an die der Charybdeen. Auch bei den Discophoren entstehen die Geschlechtsprodukte in Falten, welche in das Gastrovascularsystem vorragen; während aber die Falten der Charybdeen auf beiden Seiten und an allen Punkten ihrer Oberfläche fruchtbar sind, bilden sich die Eier und Hodenfollikel bei Pelagia nur

Digitized by Google

auf einer Seite der Falte und auch hier wieder im Bereich eines eng begrenzten Bezirks, einer Keimzone.

3. Was drittens die Lucernarien anlangt, so vertritt die untersuchte Art, Craterolophus Tethys die Abtheilung der Cleistocarpiden, bei welchen die Geschlechtsorgane in besonderen Räumen des Gastrovascularsystems, in den Gastrogenitaltaschen, eingeschlossen sind. Die Gastrogenitaltaschen beginnen am Magen, erstrecken sich nach dem Schirmrand zu in der subumbrellaren Wand der Radialtaschen und sind wie diese zu 4 vorhanden. Die Geschlechtsorgane bilden in den beiden seitlichen Wandungen der Genitaltaschen Verdickungen, welche die Gestalt bandartiger, vielfach aus- und eingebuchteter Streifen annehmen. Ihre Zahl beträgt 8, welche zu zwei auf jede Tasche vertheilt sind; ein zusammengehöriges, den Geschlechtsorganen der übrigen Acraspeden vergleichbares Paar wird dabei, wie aus der Lage der Mesenterialtentakeln hervorgeht, von zwei benachbarten Bändern zusammengesetzt, welche verschiedenen Genitaltaschen angehören.

Jedes einzelne Band besteht seinerseits wieder aus zahlreichen gesonderten drüsenartigen Bildungen, die senkrecht zur Fläche der Subumbrella neben einander gestellt sind und deren Ausführgänge in den Raum der Genitaltasche münden, da wo diese an die Radialtasche angrenzt. Jeder Ausführgang ist mit einem Cylinderepithel bedeckt und erweitert sich zu einem ansehnlichen Sinus, dessen Epithel sehr stark abgeplattete Elemente erkennen lässt. Nur auf der nach dem Hohlraum der Genitaltasche gewandten Seite gestaltet sich das Epithel zu einem Keimepithel. Bei weiblichen Thieren sendet es in die Gallerte Zellenzapfen, die von Eizellen auf verschiedenen Stufen der Reife gebildet werden.

Die grössten Eier liegen auch hier in der Gallerte und sind von einander sowie von den Strängen der Eikeime durch dünne Gallertbrücken getrennt. Bei der Reife gelangen sie durch Platzen ihrer Umhüllung zunächst in den Genitalsinus und von da durch den Ausführungsgang in die Gastrogenitaltasche.

Bei männlichen Thieren nehmen die Hodenfollikel durchaus correspondirende Stellen ein, liegen also gleichfalls zwischen der Wand des Sinus und dem Epithel der Gastrogenitaltasche. Völlig abgeschnürte Follikel scheinen nicht gebildet zu werden; wenigstens sassen sie bei einem geschlechtsreifen Thiere wie Ausbuchtungen dem Sinusepithel an, gefüllt von grossen Spermatozoenmassen, deren Haufen bis in den Genitalsinus hineinragten.

Bei den Eleutherocarpiden entwickeln sich nach Clark's

Digitized by Google

Angaben die Geschlechtsorgane als kleine Säckchen in grosser Zahl in den Radialtaschen. Es soll dies den ursprünglichen Zustand repräsentiren und soll das Verhalten der Cleistocarpiden dadurch bedingt sein, dass sich die Genitaltaschen von den Radialtaschen abgeschnürt haben. Mit dieser Ableitung scheint der amerikanische Forscher das Richtige getroffen zu haben; namentlich spricht dafür seine neuste Arbeit, deren Resultate mit den Resultaten Korotneff's übereinstimmen. Ein Genitalsäckchen der Eleutherocarpiden würde dann einer einzelnen Drüse der Cleistocarpiden entsprechen. Schwieriger ist es den feineren Bau der Organe der Lucernarien auf die bei den Discophoren und Charybdeen nachgewiesene Organisation zurückzuführen; am ehesten würde es noch bei den Eleutherocarpiden gelingen. Als feststehend kann dagegen angesehen werden, dass die Lage der Geschlechtsorgane bei den Lucernarien dieselbe ist, wie bei den übrigen Acraspeden.

4. Während die Geschlechtsprodukte bei den Acraspeden ganz wie bei den Zoantharien im Entoderm entstehen und in das Mesoderm überwandern, sind sie bei den Ctenophoren, wie später noch ausführlicher gezeigt werden soll, Derivate des Ektoderms.

Auf Grund der erhaltenen Befunde müssen die mit Nesselzellen ausgestatteten Coelenteraten systematisch auf zwei Hauptgruppen vertheilt werden, die Entocarpen und die Ektocarpen. Bei jenen sind die Geschlechtsorgane in der Jugend entodermal, später mesodermal und werden schliesslich durch das Gastrovascularsystem entleert; bei diesen sind sie stets ektodermal und gelangen durch Platzen des Epithelüberzugs direkt nach aussen. Ein zweiter Unterschied ist darin gegeben, dass bei den Entocarpen secretorische Organe als Mesenterialfäden (Anthozoen) oder Mesenterialtentakeln (Acraspeden) auftreten, während dieselben bei den Ektocarpen fehlen. Zu den Entocarpen sind die beiden Klassen der Anthozoen und acraspeden Medusen, zu den Entocarpen die Hydromedusen mit Einschluss der Siphonophoren und die Ctenophoren zu rechnen. Die Formenähnlichkeit der Acraspeden und Craspedoten muss beim Mangel näherer Verwandtschaft als eine Folge convergenter Züchtung angesehen werden. Dabei gehören die Charybdeen zu den Acraspeden, da ihr Ringnerv durch seine Lagerung und durch den Mangel eines dorsalen Theils sich sehr wesentlich vom Ringnerven der Craspedoten unterscheidet, und da ihr Velum ein Pseudovelum ist, hervorgegangen aus der noch durch die Frenula angedeuteten Verschmelzung von 4 Lappen. Auf der andern Seite verbleiben die Aeginiden bei den

Digitized by Google

Craspedoten, weil ihr Bau, trotz seiner Aehnlichkeit mit dem Bau der Acraspeden nur von der Organisation der Craspedoten aus abgeleitet werden kann.

3) Herr Prof. K. Bardeleben hielt darauf den folgenden Vortrag:

Ueber die Entwickelung der Extremitäten-Venen des Menschen.

Die Ausnahmen, welche das durch meine Untersuchungen über das Venensystem festgestellte Gesetz von der Uebereinstimmung zwischen dem Bau der Wandung und den physikalischen Verhältnissen der Venen im Laufe weiterer Forschungen zu zeigen schien, veranlassten mich zu immer wiederholten Untersuchungen derselben Venen bei verschiedenen Individuen und Altersklassen. Es ergab sich dem bekanntlich ungemein variablen makroskopischen Verhalten der Venen entsprechend, auch eine ausserordentliche Breite individueller Schwankung in histologischer Beziehung. Obwohl nur ein neuer Beweis für das eben angedeutete allgemeine Gesetz, war dieser Umstand, welcher die Zusammenfassung der zahlreichen Einzeluntersuchungen auch nur für einige Venen sehr erschwerte, sehr geeignet, die Nothwendigkeit einer Eliminirung der unzähligen individuellen Varietäten auch von diesem Gesichtspunkte aus darzulegen. Auf einem Gebiete nun, dass der Anpassung so sehr unterworfen ist, konnte weniger die vergleichend-anatomische, als die entwickelungsgeschichtliche Untersuchung in Betracht kommen, um die ursprünglich einfachen Verhältnisse des Venensystems, sowie die Veränderungen desselben im Laufe des Daseins vor und nach der Geburt festzustellen, und somit auch den scheinbar veränderlichen und regellosen Verlauf, besonders der Extremitäten-Venen in Regel und Gesetz zu fügen. Meine Untersuchungen über die Entwickelung der menschlichen Gliedmaassenvenen haben mich nun, soweit ich sehe, den typischen Verlauf dieser Gefässe, sowie die secundären Abänderungen erkennen lassen, während sich gleichzeitig eine auch beim Menschen noch sehr weitgehende Homologie zwischen der Venen der Brust- und Bauch-Extremität, sowie ferner zwischen menschlichen und den Venen von Säugethieren (Einhufer, Wiederkäuer, Raubthiere, Nager) herausstellte. Es sei mir gestattet, bereits jetzt an dieser Stelle eine kurze Mittheilung über einige Ergebnisse meiner Untersuchungen zu machen.

I. Obere Extremität.

Die Hauptvene, zugleich Hautvene, verläuft ursprünglich vom Handrücken aus, wo sie nicht nur aus radialwärts (v. cephalica pollicis), sondern mehr noch aus ulnarwärts gelegenen Zuflüssen (v. salvatella) gebildet wird, an der radialen Seite des Vorderarms, gelangt allmählig auf die Beugeseite desselben und zur Ellenbeuge, durchzieht diese, in derselben Richtung verharrend oder durch Zuflüsse schwach abgelenkt, in schrägem Zuge, um sodann an der Innenseite des Biceps, anfangs über, dann unter der Fascie weiter zu gehen. Ihr Verlauf entspricht sonach hintereinander folgenden Venen des Erwachsenen: Salvatella, Cephalica antibrachii, Mediana (cephalica und besonders „M. basilica"), Basilica des Oberarms. In der Ellenbeuge geht bei jüngeren Embryonen ein relativ dünner Ast aus der Hauptvene ab oder vielmehr geht in die letztere hinein, ein Ast, der sich in der lateralen Bicepsfurche mit blossem Auge verschieden weit hinauf verfolgen lässt, indem derselbe nach oben hin dünner wird, absteigende Aeste erhält, mit den oberflächlichen Venen von Brust, Schulter und Hals, sowie mit einer zwischen Deltoides und Pectoralis aufsteigenden Vene anastomosirt. Je jünger die Embryonen, desto mehr zeigt sich diese, der späteren „Cephalica" des Oberarms entsprechende Vene als ein Ast der Hauptvene, der vom Oberarm absteigend nach Aufnahme eines vom Unterarm kommenden Nebenastes bei jüngeren Embryonen fast unter rechtem, später unter spitzerem Winkel einmündet. Den ursprünglich absteigenden Verlauf der sog. „Cephalica" des Oberarms unterhalb des Deltoides bewiesen mir ferner Injectionen (mit Berliner Blau). Es gelang vielfach gar nicht, vielfach erst bei starkem Drucke, die Vene von der Hauptvene oder ihrem eigenen unteren Ende aus zu füllen, während ich über der Mitte des Oberarmes leicht nach oben injiciren konnte. Eine abwärts offene Klappe habe ich allerdings bisher nicht gefunden, wie solche überhaupt in absteigenden Venen (mit ganz bestimmten Ausnahmen) fehlen. Entweder enthielt das untere Ende keine oder in einiger Entfernung von der Ellenbeuge eine aufwärts offene Klappe. In dem oberen intramusculären Theile der Vene befinden sich bereits bei jungen Embryonen 4, 5 und mehr Klappen. Sonach besteht die sogenannte Cephalica des Oberarmes aus einem absteigenden, in die Hauptvene des Armes und einem aufsteigenden, in die Axillaris resp. Subclavia oder Jugularis mündenden Theil. Aus diesem Venenzirkel (Braune) wird später eine Nebenbahn, die

Digitized by Google

an Stärke sogar die Hauptbahn erreichen und übertreffen kann — eine secundäre Veränderung, welche wir an der unteren Extremität vergeblich suchen (Braune). Nachdem schon in der Ellenbeuge eine Einmündung tiefer Venen, sodann die der Basilica des Vorderarmes stattgefunden hat, nimmt die Hauptvene im oberen Drittel des Oberarmes die beiden Venae brachiales auf, während das beim Erwachsenen umgekehrt zu sein pflegt, da sich das Verhältniss der Oberfläche zum Inhalt eines Körpers bekanntlich beim Wachsthum zu Gunsten des letzteren verändert, das Quellgebiet der tiefen Venen also unverhältnissmässig zunimmt. Beim 5- oder 6monatlichen Embryo kann man oben noch die oberflächlichen, unten bereits die tiefen Venen überwiegen sehen. Die in Bezug auf diese Frage angestellten Berechnungen von Inhalt und Oberfläche verschieden alter Gliedmaassen haben mir recht interessante Resultate ergeben.

Der geschilderte Verlauf der Hauptvene des Armes entspricht in der foetalen Haltung der oberen Extremität, auf eine von der Hand zur Axilla gelegte Ebene projicirt, einer geraden Linie und geschieht ferner auf der Beugeseite resp. der Concavität der Extremitätenabschnitte. Die Vene geht also, so weit möglich, den geraden, jedenfalls den kürzesten Weg. Auf diesen Verlauf der embryonalen Hauptvene lassen sich, wenn man ausserdem das über die „Cephalica" humeri Gesagte berücksichtigt, alle die unzähligen Varietäten der Armvenen zurückführen, ja sie finden, wenn wir die Wachsthumsverschiebungen und die veränderte Haltung der Arme, ihren individuell so verschiedenartigen Gebrauch post partum in Rechnung ziehen, ihre vollständig ausreichende mechanische Erklärung.

II. Untere Extremität.

Entsprechend der niederen physiologischen Stufe, auf der die untere Extremität, trotz oder wegen ihrer grösseren Massenentwickelung, der oberen Extremität gegenüber verharrt, finden wir dort im Ganzen einfachere Verhältnisse des Venensystemes vor, wie ja bekanntlich auch die individuellen Varietäten weniger zahlreich sind. Die auch beim Erwachsenen noch leicht erkennbare Hauptvene ist die V. saphena magna, welche beim Embryo, ähnlich wie oben, nicht nur von der Grosszehenseite her mit Blut versorgt, im Grossen und Ganzen wie beim Erwachsenen verläuft. Schon unterhalb der Kniekehle, sowie in der Höhe der letzteren, geht die Saphena parva grösstentheils in die magna hinein, wäh-

Digitized by Google

rend die Communication mit der Poplitea nur schwach ist. Auf der Rückseite des Oberschenkels steigt eine Vene hinab, welche mit der Poplitea und der Saphena magna communicirt, die V. femoropoplitea. Ich halte sie für das Homologon der V. „cephalica" (descendens) am Oberarme.

Vergleichen wir nun die Venen der oberen und unteren Extremität, so ergeben sich als Homologa:

obere Extremität:	untere Extremität:
V. cephalica am Unterarm V. mediana basilica V. basilica am Oberarm	V. saphena magna
V. basilica am Unterarm	V. saphena parva
V. „cephalica" (descendens) am Oberarm	V. „femoro-poplitea."

Für die Hauptvene der oberen Extremität, welche ebenso wie die Saphena magna als zusammenhängendes Ganze aufzufassen ist, schlage ich nun eine Bezeichnung vor, die dieser Thatsache gerecht wird und gleichzeitig uns der Nöthigung überhebt, gleichartige Theile eines Ganzen mit verschiedenen Namen, ungleichartige Dinge aber mit demselben Namen zu bezeichnen. Ich möchte die Hauptvene der oberen Extremität **V. capitalis brachii** nennen, eine Bezeichnung, die früher für die Cephalica in Gebrauch war, jetzt aber nicht die ehemals supponirten Beziehungen zwischen Aderlass und Kopf, sondern die hauptsächliche Bedeutung der Vene ausdrücken soll. Sie entspricht in toto der Saphena magna.

Auch vergleichend-anatomisch lässt sich das eben Vorgetragene stützen, wie das hier nicht des Weiteren ausgeführt werden soll. Bei anderen Säugethieren bestehen übrigens auch schon Verschiedenheiten zwischen vorderer und hinterer Extremität, welche sich in dem Verhalten der Venen geltend machen.

---

12. Sitzung am 21. November 1879.

1) Herr Professor P. Fürbringer sprach:

Ueber Albuminurie bei gesunden Nieren.

In 14 Fällen eigener Beobachtung (darunter 7 Kinder im Alter von 3 — 6 Jahren) handelte es sich um transitorische Ausscheidung von Serumeiweiss mit dem Harn in Spuren bis zu 0,6 %, besonders nach voraufgegangener heftiger Gemüthserregung asthe-

Digitized by Google

nischen Charakters und Muskelanstrengung, ohne alle Anzeichen eines Nierenleidens oder sonstiger Organerkrankung, zum Theil mit spontanem, dauerndem Schwund. Die Bestimmung der Grösse und Dichte der einzelnen Harnportionen ergab, dass im Grossen und Ganzen mit dem Auftreten des Albumins eine Verminderung der Menge und Zunahme des specif. Gewichtes einherging. Hieraus folgt eine Bestätigung der Runeberg'schen Theorie, nach welcher der Uebertritt der Albuminpartikel aus dem Blute in den Harn nicht durch Steigerung sondern durch Abnahme des Filtrationsdruckes in den Gefässschlingen der Glomeruli erfolgt. Allein jene Druckabnahme im Sinne Runeberg's genügt nicht zur Erklärung der Beobachtungen; vielmehr muss ausserdem eine von derselben unabhängige individuelle Permeabilität der Filtermembran angenommen werden, hervorgerufen durch eines schnellen Ausgleichs fähige Störungen. Letztere bestehen wahrscheinlich in Nerveneinflüssen.

(Ausführliche Mittheilung erscheint demnächst).

2) Herr Prof. Haeckel hält einen Vortrag:

Ueber die Organisation und Classification der Narcomedusen.

Die Ordnung der Narcomedusen umfasst alle Craspedoten, welche bisher in der Familie der Aeginiden zusammengefasst wurden. Während bisher nur eine sehr geringe Anzahl von Gattungen und Arten dieser Familie bekannt war, konnte der Vortragende, durch sehr reichhaltiges neues Material unterstützt, nicht weniger als 75 Species unterscheiden, die sich auf 23 Genera vertheilen lassen. Zugleich ergab die genauere Untersuchung ihrer Structur-Verhältnisse so wesentliche und mannigfaltige Differenzen, dass es nöthig erscheint, dieselben auf wenigstens 4 verschiedene Familien zu vertheilen und diese in einer besonderen Ordnung, den Narcomedusae zusammen zu fassen. Von jenen 4 Familien bildet diejenige der Cunanthiden die ursprüngliche Stammgruppe; die beiden Familien der Peganthiden und der eigentlichen Aeginiden (im engeren Sinne) erscheinen als divergente Fortbildungen der ersteren, während diejenige der Solmariden eigenthümliche Rückbildungen repräsentirt. Die Cunanthiden sind zugleich durch ihre Stamm-Gattung *Cunantha* auf das Nächste verwandt

Digitized by Google

mit der Stamm-Gattung der Trachomedusen, *Petasus*. Beide sind offenbar von ein und derselben gemeinsamen Urform herzuleiten.

Der Schirm aller Narcomedusen zerfällt durch eine horizontale Ringfurche in zwei Haupttheile: Schirmlinse (oder Schirmscheibe) und Schirmkragen (oder Schirmsaum). Die Schirmlinse besteht bloss aus der dicken, meist planconvexen oder biconvexen, seltener concav-convexen Gallertscheibe, deren Unterseite die Decke des weiten Magens bildet. Der Schirmkragen zeigt eine sehr zusammen gesetzte Structur und zerfällt durch radiale Furchen in eine Anzahl von Kragenlappen. In den Furchen liegen die Peronien oder Schirmspangen (auch „centripetale Mantelspangen oder Radialstränge" genannt). Letztere verbinden den eigentlichen Schirmrand (und den anliegenden Nervenring) mit der Basis der Tentakeln, welche stets weit oberhalb dorsal inserirt sind. Am Schirmrande selbst stehen die marginalen Hörkölbchen, welche mit feinen Hörhaaren besetzt, stets frei, niemals in „Randbläschen" eingeschlossen und eigentlich „akustische Tentakeln" sind, mit entodermalen Otolithen-Zellen. Bei den Cunanthiden und Peganthiden werden dieselben durch eigenthümliche Hörspangen oder Otoporpen gestützt, centripetale Nesselstreifen, welche von der Basis der Hörkölbchen in der Exumbrella aufwärts steigen. Den Aeginiden und Solmariden fehlen die Hörspangen. Von der Peripherie des sehr weiten und flachen Magens (in dessen Mitte der einfache Mund sich befindet) gehen Radial-Canäle ab, welche entweder sehr eigenthümlich modificirt oder ganz rückgebildet sind. Bei den Cunanthiden erscheinen dieselben als breite, pernemale Magentaschen, an deren Ende ein Tentakel entspringt. Zu beiden Seiten von dessen Insertion setzt sich bisweilen die Magentasche in eine blinde Lappentasche fort. Durch weitere Entwickelung dieser „paarigen Lappentaschen" entstehen die internemalen Magentaschen der Aeginiden; diese münden direct in die Magenperipherie, weil das ungetheilte Proximal-Stück der ursprünglichen pernemalen Magentasche hier rückgebildet ist. Bei den Peganthiden sind die ganzen Radial-Canäle rückgebildet und verloren gegangen. Die Solmariden zeichnen sich dadurch aus, dass der ganze Ringcanal obliterirt ist. Bei den übrigen Narcomedusen erscheint der Ringcanal in der eigenthümlichen Gestalt eines Feston-Canals oder einer Guirlande, indem er den Rand der Kragenlappen säumt und längs jedes Peronium bis zum dorsalen Insertionspunkte des Tentakels emporsteigt (von welchem eine solide „Tentakel-Wurzel"

in die Gallerte der Schirm-Linse vorspringt). Der Ringcanal zerfällt demnach in so viele peroniale Doppel-Canäle, als Peronien sich finden, und in ebenso viele peripherische Rand-Canäle, welche jene Peronial-Canäle verbinden. Die Zahl der Peronien (und der durch sie getrennten Kragenlappen) beträgt mindestens 4, höchstens 32. Die Gonaden bilden ursprünglich einen einfachen Geschlechts-Gürtel in der unteren Magenwand; von da setzen sie sich oft peripherisch auf die Radial-Canäle fort, oder sie beschränken sich ausschliesslich auf die „Magentaschen." Die Ontogenese ist meistens Hypogenese oder „directe Entwickelung", selten Generations-Wechsel. Meistens ist sie mit Metamorphose verknüpft. Die 4 Familien unterscheiden sich leicht durch folgende Merkmale:

I. Familie: **Cunanthidae**: Hörkölbchen mit Hörspangen. 4—8—32 pernemale Magentaschen, durch Peronial-Canäle mit dem Rand-Canal verbunden. Genera: *Cunantha* und *Cunarcha* (mit 4 Peronien); *Cunoctantha* und *Cunoctona* (mit 8 Peronien); *Cunina* und *Cunissa* (mit zahlreichen, 9—32 Peronien); ebensoviel Tentakeln und Lappen als Peronien.

II. Familie: **Peganthidae**: Hörkölbchen mit Hörspangen. Keine Magentaschen und keine Radial-Canäle. Ringcanal in einen Kranz von getrennten bogenförmigen Lappen-Canälen zerfallen. Genera: *Polycolpa* und *Polyxenia* (mit einfachem Geschlechts-Gürtel); *Pegasia* und *Pegantha* (mit einem Kranze von getrennten Geschlechts-Säckchen, eins in jeder Lappenhöhle).

III. Familie: **Aeginidae**: Hörkölbchen ohne Hörspangen. Magen durch 4—8—16 Peronial-Canäle mit dem Randcanal verbunden; zwischen je 2 Peronien stets 2 internemale Magentaschen. Genera: *Aegina, Aeginella, Aegineta* (mit 4 Peronien und 8 Magentaschen); *Aeginopsis, Aeginura* (mit 8 Peronien und 16 Magentaschen); *Aeginodiscus, Aeginodorus, Aeginorhodus* (mit 16 Peronien und 32 Magentaschen.

IV. Familie: **Solmaridae**: Hörkölbchen ohne Hörspangen. Kein Ringcanal und keine Peronial-Canäle. Genera: *Solmissus* (mit pernemalen Magentaschen); *Solmundus* und *Solmundella* (mit internemalen Magentaschen); *Solmoneta* und *Solmaris* (ohne Magentaschen).

Digitized by Google

13. Sitzung am 28. November 1879.

1) Herr Prof. K. Bardeleben sprach:

Ueber die Innervirung des Platysma myoides (M. subcutaneus colli) des Menschen.

Alle mir bekannten Lehr- und Handbücher der Anatomie des Menschen geben an, das Platysma werde ausser vom Ramus subcutaneus colli superior des Facialis auch noch von Aesten der Cervicalnerven (N. subcutaneus colli medius und inferior) versorgt. Eine Ausnahme macht nur H. v. Meyer's Lehrbuch und J. Budge's Anleitung zu den Präparirübungen. Dagegen lässt auch v. Ziemssen (Electricität in der Medicin) sich Cervicalnerven an der Innervirung des Muskels betheiligen. Nach meinen Untersuchungen (zu denen mich die bei Anfertigung eines Nervenpräparates gemachten Beobachtungen veranlassten) am Erwachsenen und Embryo ist diese, wie es scheint fast allgemein acceptirte Annahme unrichtig, wie ich kurz darlegen will.

Zunächst kann der Facialis-Ast sehr weit in das Platysma hinab verfolgt werden, jedenfalls bis in die Sphäre des Subcutaneus colli medius. Ferner ist die „Anastomose" zwischen Subcutaneus colli superior und medius, wie andere Nervenanastomosen, eine scheinbare oder äusserliche, indem die sensiblen Cervicaläste theilweise in den Bahnen des Facialis verlaufen, aber an den spitzwinkligen Theilungsstellen des letzteren in Bogen von einem Ast zum anderen gehen, um dann peripher sich wieder den Facialisästen anzuschliessen. Sehr deutlich habe ich das an verschiedenen Individuen in der Nähe der Eintrittsstelle des Facialisastes ins Platysma beobachtet. Die Cervicaläste versorgen die obere Halsgegend und die vom Mentalis und Auricularis magnus freigelassene Partie der Kiefergegend mit sensiblen Hautästen. Sie treten sowohl hier, wie an den mittleren und unteren Theilen des Halses durch den Muskel hindurch an die Haut. Eine Endigung im Muskel habe ich nirgends finden können.

Als weiteren Beweis für die Richtigkeit des Satzes: „Das Platysma wird ausschliesslich vom Facialis innervirt" führe ich die Lage der Eintrittsstelle des Subcutaneus colli superior in den Muskel an. Derselbe befindet sich beim Erwachsenen wie beim Embryo fast genau in der Mitte des fast im Rechteck darstellenden Muskels, etwas weiter nach oben, weil der Muskel oben stär-

Digitized by Google

ker (dicker) ist, als unten. Die für das Platysma gefundene Eintrittsstelle entspricht somit dem von Schwalbe neuerdings entdeckten Gesetze des Muskelnerveneintrittes. (Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abthlg. 1879. S. 167).

In Uebereinstimmung mit dem eben Gesagten ergab die von Herrn Dr. Lüderitz auf meine Bitte ausgeführte Faradisirung des Muskels nur dann eine vollständige Contraction des ganzen Muskels (bis zur Unterlippe), wenn die Electrode an der Eintrittsstelle des Facialisastes angesetzt wurde. Von der auf der von Ziemssen'schen Tafel angegebenen Stelle aus, wo die Rami subcutanei cervicales in's Platysma gehen sollen, gelang nie eine vollständige, sondern nur eine Contraction der darunter gelegenen Partie des Muskels.

Schliesslich habe ich noch darauf hinzuweisen, dass bei Thieren, die einen Halshautmuskel in ungefähr derselben Entwickelung besitzen wie der Mensch, der Muskel gleichfalls nur vom Facialis innervirt wird. Die Angaben über die Innervirung eines mächtiger entwickelten, weiter nach hinten reichenden Hautmuskels bei anderen Thieren habe ich noch nicht controliren können.

Das Platysma, welches bisher eine Ausnahmestellung bezüglich seiner Innervirung einnahm, tritt demnach in die Reihe der übrigen Muskeln. Vielleicht folgt ihm der Pectineus bald nach.

Der M. subcutaneus colli wird nur von einem motorischen Nerven versorgt und zwar vom Facialis.

Nachtrag. Nach Ablieferung des Manuscripts (28. Nov. 1879) erhalte ich auf meine diesbezügliche Anfrage von Herrn Geh. Rath Prof. Dr. von Ziemssen die Erklärung, dass derselbe „nach seinen Beobachtungen meine Ansicht für die richtige halte, wenigstens keine klinischen oder experimentellen Thatsachen gegen dieselbe anzuführen vermöge."

2) Sodann hielt Herr Professor Abbe einen Vortrag:

Ueber die Bedingungen des Aplanatismus der Linsensysteme.

Nach dem allgemein angenommenen Sprachgebrauch der Optik bezeichnet das Attribut „aplanatisch" ein Linsensystem, welches wenigstens von Einem Punkt der Achse aus Strahlenkegel von endlichem, d. h. beliebig grossem Oeffnungswinkel in dem conjugirten Punkt der Achse zu homocentrischer Vereinigung bringt;

Digitized by Google

— wie die übliche Wendung „conjugirte aplanatische Punkte“ genügend erkennen lässt. Der bisherigen Definition nach deckt sich also der Begriff „aplanatisch“ vollständig mit „Aufhebung der sphärischen Aberration für ein Paar conjugirter Punkte der Achse“; die thatsächliche Anwendung dagegen legt in den Begriff wesentlich mehr hinein, als jene Definition zum Ausdruck bringt und rechtfertigt. Denn er wird überall gebraucht — und dieses allein verleiht ihm eine praktische Bedeutung — um die Fähigkeit eines Linsensystems zu bezeichnen, von einem Object durch Strahlenkegel von endlichem Divergenzwinkel ein deutliches Bild zu entwerfen. Unter „Object“ wird dabei aber stets nicht ein Punkt der Achse, sondern ein senkrecht zur Achse ausgedehntes Flächenelement verstanden und vorausgesetzt.

Mit der Correction der sphärischen Abweichung in einem Achsenpunkt würde aber die deutliche Abbildung einer, wenn auch noch so kleinen, Fläche augenscheinlich nur dann gegeben sein, wenn durch diese Correction Aberrationen ausser der Achse von selbst und wenigstens in so weit ausgeschlossen würden, als sie Undeutlichkeitskreise von gleicher Grössenordnung mit den Dimensionen des abzubildenden Flächenelements hervorzubringen vermögen. Diese Voraussetzung — die in der That wohl meist stillschweigend gemacht wird — ist aber nicht nur nicht selbstverständlich sondern im Gegentheil durchaus unzulässig. Denn wenn die Bedingungen einer Abbildung mit grossen Divergenzwinkeln genau analysirt werden, so zeigt sich, dass bei vollkommenster Aufhebung der sphär. Aberration auf der Achse die verschiedenen Theile der freien Oeffnung eines Linsensystems Bilder von ungleicher Linear-Vergrösserung ergeben können und wenn keine weitere Voraussetzung gemacht wird, im Allgemeinen auch immer ergeben: dasjenige Bild eines axialen Flächenelements, welches durch zur Achse geneigte Strahlenbündel (durch irgend einen excentrischen Theil der Oeffnung) entworfen wird, zeigt eine andere lineare Vergrösserung als dasjenige Bild, welches gleichzeitig durch die Strahlen nahe der Achse (durch das centrale Element der Oeffnung) entsteht; und in den Bildern der ersteren Art kann zugleich die lineare Vergrösserung nach verschiedenen Meridianen in beliebigem Grade verschieden sein. Bei beträchtlichem Oeffnungswinkel der abbildenden Strahlenkegel können aber diese inneren Vergrösserungs-Differenzen beliebig gross werden, z. B. 50 und mehr Procent des Hauptwerthes der Vergrösserung erreichen. Nun erscheint aber jedenfalls das durch Ver-

Digitized by Google

mittelung weit geöffneter Strahlenkegel erzeugte Bild als Resultat einer Superposition der unendlich vielen partiellen Bilder, welche die verschiedenen Flächenelemente der freien Oeffnung einzeln erzeugen würden, wie diese denn auch thatsächlich — durch Anwendung enger Diaphragmen — isolirt dargestellt werden können. Ist die lineare Vergrösserung dieser partiellen Bilder verschieden, so mögen dieselben, bei vollkommener Correction der sphärischen Abweichung, wohl im Achsenpunkt der Bildfläche coïncidiren; sie müssen aber mit zunehmendem Abstand von der Achse proportional diesem Abstand weiter und weiter auseinanderfallen. Das Bild eines dicht neben der Achse liegenden Objectpunktes wird demnach aufgelöst in einen Undeutlichkeitskreis, dessen Durchmesser ein endliches — und unter Umständen beträchtliches — Verhältniss zu seiner Entfernung von der Achse, also zu den Dimensionen des abgebildeten Flächenstückes, wie klein dieses auch sein möge, erhält; womit denn die Voraussetzung einer Abbildung, in dem Sinne, in welchem das Wort allein eine Bedeutung hat, augenscheinlich aufgehoben ist.

Soll die im bisherigen Sprachgebrauch dem Attribut „aplanatisch" beigelegte Beziehung auf die Fähigkeit optischer Systeme zur Erzeugung wirklicher Bilder zu Recht bestehen, so muss demnach die Definition des Aplanatismus eine wesentliche Ergänzung erfahren. Ein System darf nur dann als aplanatisch bezeichnet werden, wenn neben der Aufhebung der sphärischen Aberration für ein Paar conjugirter Punkte noch der weiteren Forderung übereinstimmender Vergrösserung durch alle Theile der freien Oeffnung (oder für alle Strahlenrichtungen in den Grenzen des Oeffnungswinkels) genügt ist. Erst durch diese zweite Bedingung werden alle Aberrationen ausgeschlossen, welche nicht von höherer Grössenordnung als die Maasse des abzubildenden Flächenelements sind und die Abbildung eines solchen durch Strahlenkegel von endlicher Divergenz möglich gemacht.

Durch eine rein geometrische Analyse lässt sich zeigen, dass die geforderte Identität der Vergrösserung durch verschiedene Theile der freien Oeffnung dann und nur dann besteht, wenn innerhalb der beiden conjugirten Strahlenbüschel, welche in den Achsenpunkten von Object und Bild ihre Centra haben, ein ganz bestimmtes Verhältniss der Convergenz statt hat: es müssen die Sinus der Neigungswinkel beiderseits entsprechender Strahlen gegen die Achse im ganzen Umfang beider Büschel ein constantes Verhältniss zeigen. Durch diese Eigenschaft treten aplanatische Punkte

Digitized by Google

in Gegensatz zu einer zweiten Art von charakteristischen Punkten, welche für die Abbildung mit Strahlen von endlichen Neigungswinkeln Bedeutung gewinnen, nämlich zu solchen Punkten der Achse, in denen die Tangenten der Neigungswinkel conjugirter Strahlen in constantem Verhältniss stehen — welche man füglich als orthoskopische Punkte bezeichnen kann, da von ihrem Vorhandensein die Möglichkeit winkelgetreuer oder ähnlicher Abbildung ausgedehnter Objecte abhängt.

Nach dem Gesagten ist jenes bestimmte Convergenzverhältniss der in zwei conjugirten Punkten der Achse zusammentreffenden Strahlenkegel die nothwendige und zureichende Bedingung dafür, dass diese Punkte aplanatische Punkte des Systems sind, wofern zugleich die sphärische Abweichung in ihnen gehoben ist. Auf ihren kürzesten Ausdruck gebracht, lautet demnach die vollständige Definition des Aplanatismus:

Aplanatische Punkte eines Linsensystems sind conjugirte Punkte der Achse, in welchen die sphärische Aberration eines Strahlenkegels von endlichem Oeffnungswinkel gehoben und zugleich Proportionalität der Sinus der Neigungswinkel conjugirter Strahlen herbeigeführt ist.

Für die Theorie der optischen Instrumente und namentlich auch für die praktische Optik ist es eine Sache von erheblicher Tragweite, dass die Einschränkungen, welche dem Begriff in der hier begründeten Fassung anhaften, wesentliche Voraussetzungen desselben ausmachen — nämlich sowohl seine Beziehung auf einzelne Punkte der Achse wie auch die Beziehung auf die Abbildung eines als unendlich klein gedachten Flächen-Elements. Es könnte zwar scheinen, als ob eine nach der einen oder der anderen Richtung hin umfassendere Art von Aplanatismus möglich sein müsste, bei welcher die betreffende Eigenschaft entweder einem optischen System schlechthin zukömmt, nicht nur vereinzelten Paaren conjugirter Punkte, oder bei welcher sie die homocentrische Abbildung von Objecten in endlicher Flächenausdehnung ausspricht; es lässt sich jedoch beweisen — und zwar ganz allgemein, für jede Art von Systemen und für jede Gestalt der spiegelnden oder brechenden Flächen — dass kein Aplanatismus solcher Art verwirklicht werden kann; dass nämlich erstens kein optisches System für eine continuirliche Folge von Punkten aplanatisch sein kann, und zweitens, dass durch optische Mittel keine dem Object ähnliche Abbildung möglich ist, bei welcher eine ebene Fläche von endlicher Ausdehnung correct wieder gegeben würde

Digitized by Google

durch Strahlenkegel, welche in demselben Raume endlichen Divergenzwinkel besitzen, es sei denn, dass die Vergrösserungsziffer gleich der Einheit bliebe.

Einen dem oben aufgestellten im Wesentlichen gleichwerthigen Satz über das Convergenzverhältniss bei aplanatischen Systemen habe ich, unter Hinweis auf seine prinzipielle Bedeutung, in einer 1873 erschienenen Abhandlung „Beiträge zur Theorie des Mikroskops und der mikroskop. Wahrnehmung" ausgesprochen [1]). Er hat sich mir in dem oben angedeuteten Zusammenhange ergeben, als die Bedingung für Identität der Vergrösserung durch verschiedene Theile der Oeffnung eines Linsensystems. Fast gleichzeitig hat Hr. Helmholtz — „Ueber die Grenzen der Leistungsfähigkeit der Mikroskope" [2]) — das in Rede stehende Theorem aufgestellt und hat dasselbe von einem Gesichtspunkte aus bewiesen, der geeignet ist, ihm eine über das dioptrische Interesse hinausgehende allgemeinere Bedeutung zu verleihen. Der Beweis von Helmholtz ergiebt die Proportionalität der Sinus als die Bedingung dafür, dass die vom Object ausgehende Lichtmenge durch das abbildende System ohne Gewinn oder Verlust dem Bilde zugeführt werde. Da im Sinne der Undulationstheorie Lichtmenge das Ergal einer oscillatorischen Bewegung bedeutet, so setzt diese Ableitung des obigen Theorems die Wirkungsweise optischer Apparate in unmittelbaren Zusammenhang mit dem allgemeinsten Princip der neueren Physik. — Bemerkenswerth ist dabei, dass auch diese von ganz anderen Gesichtspunkten geleitete Deduction den entscheidenden Punkt meiner dioptrischen Betrachtungsweise gleichfalls als wesentliche Voraussetzung zur Geltung bringt: dass nämlich ein optisches Bild nur in soweit existirt, als ein Flächenelement abgebildet wird unter Ausschluss von Aberrationen von gleicher Grössenordnung mit den Dimensionen desselben.

Die oben ausgesprochene allgemeine Eigenschaft aplanatischer Systeme ist hiernach dem Wesen nach nichts Neues mehr. Immerhin dürfte es nicht als überflüssig erscheinen, ihre Bedeutung für die richtige Bestimmung eines fundamentalen Begriffs der Dioptrik einmal ausdrücklich ans Licht gesetzt zu haben. In Anschluss hieran mag denn auch noch kurz bemerkt sein, in welcher Art die hier betrachtete zweite Bedingung des Aplanatismus in der Wirkungsweise optischer Apparate praktisch zur Geltung kommt.

---

[1]) Max Schultze's Archiv f. mikrosk. Anatomie; Bd. IX, pag. 420.
[2]) Poggend. Annalen, Jubelband, pag. 566.

Digitized by Google

Ein Rest sphärischer Aberration in dem axialen Strahlenkegel hat zur Folge, dass in der dem Object conjugirten Ebene an Stelle scharfer Bildpunkte Zerstreuungskreise von bestimmtem Durchmesser auftreten. So lange Anomalien der Vergrösserung ausgeschlossen sind, muss Gestalt und Grösse der Zerstreuungsfigur auf und neben der Achse übereinstimmend sein, abgesehen von Unterschieden, welche dem Quadrate und höheren Potenzen des Abstandes proportional gehen, wie solche aus der allmäligen Veränderung des für die Achse geltenden Aberrations-Coefficienten, aus dem allmälig eintretenden Astigmatismus der Strahlenbüschel und aus der Wölbung der Bildfläche sich ergeben. Für sich würde also die sphärische Aberration auf der Achse bei der Abbildung eines kleinen Flächen-Elements eine ganz gleichmässige Undeutlichkeit des Bildes zur Folge haben. Dem gegenüber äussert sich ein Convergenz-Fehler, gemäss der aus ihm entspringenden Vergrösserungs-Anomalien, durch eigenthümliche Aberrationen ausserhalb der Achse, welche einen wesentlich anderen Charakter zeigen als die sphärischen Abweichungen im engeren Sinne. Jeder bestimmten Deviation des Quotienten der Sinus conjungirter Winkel in dem axialen Strahlenbüschel-Paar von der Constanten (nämlich von dem Product aus der normalen Vergrösserungsziffer des Bildes mit dem relativen Brechungsexponenten vom Bildraum zum Objectraum) entspricht eine bestimmte Abweichung der linearen Vergrösserung durch irgend ein excentrisches Element der Oeffnung von der normalen Vergrösserung durch das centrale Element derselben; und zwar wechselt diese Abweichung nach einem allgemein giltigen, von der Construction des Systems unabhängigen Gesetz von Meridian zu Meridian. Diese Anomalien lassen das Bild auf der Achse selbstverständlich ganz unberührt, mag dasselbe ein scharfer Punkt oder ein Zerstreuungskreis sein. Der von einem neben der Achse liegenden Objectpunkt ausgehende Strahlenkegel dagegen wird durch sie in einen anacentrischen Büschel verwandelt, dessen Durchschnitt in der Bildebene eine elliptische Fläche darstellt. Die Dimensionen dieser Ellipse wachsen aber von der Achse aus mit der ersten Potenz des Abstandes. Wenn nun das vom Quadrat und höheren Potenzen der Oeffnung abhängige veränderliche Glied in dem betrachteten Convergenz-Quotienten einen merklichen Werth erlangt, so muss — mag die sphärische Aberration vollkommen gehoben sein oder nicht — eine rasch zunehmende Undeutlichkeit des Bildes ausserhalb der Achse eintreten.

Digitized by Google

Der Natur der Sache nach kann ein Anwachsen des Convergenzfehlers und der ihm folgenden Vergrösserungs-Anomalien zu bedeutendem Betrage nicht leicht eintreten, so lange nur geringe Convergenzwinkel in Betracht kommen. Denn welches auch das specifische Convergenzverhältniss sein möchte, in den Grenzen kleiner Winkel wird es sich niemals von der Constanz des Sinus-Quotienten bedeutend entfernen können. Bei solchen optischen Systemen, die — wie z. B. das Fernrohr-Objectiv — nur mit geringen Oeffnungswinkeln in Anspruch genommen werden, bleibt deshalb die zweite Bedingung des Aplanatismus praktisch von untergeordneter Bedeutung gegenüber der Correction der sphärischen Abweichung der Achsenstrahlen, wenigstens so lange, als das Bild nur in geringer Ausdehnung um die Achse herum benutzt zu werden braucht[1]). Ganz anders stellt sich das Verhältniss im Falle von Systemen, welche mit sehr weit geöffneten Strahlenkegeln wirksam sein sollen, wie solche vor Allem am Mikroskop im Gebrauche sind. Hier handelt es sich um Divergenzwinkel der abbildenden Strahlenbüschel, welche schon bei sogen. Trocken-Objectiven zum Theil der Halbkugel nahe kommen und bei man-

---

[1]) Das achromatische Doppel-Objectiv, wie es seit Dollond die Basis aller optischen Constructionen bildet, bietet übrigens in den vier verfügbaren Krümmungen gerade so viel disponible Elemente dar, als erforderlich und zureichend sind, um neben der Farbendifferenz des Brennpunktes und der sphärischen Aberration auf der Achse auch noch den Convergenzfehler in seinem ersten Gliede zu heben und also in den Grenzen mässiger Oeffnungen vollständigen Aplanatismus zu verwirklichen. — Es ist von Interesse, zu constatiren, dass das Fraunhofer'sche Objectiv, so wie es durch die Elemente des Königsberger Heliometers gekennzeichnet ist, dieses Ideal eines zweigliedrigen Systems in aller Vollkommenheit darstellt. Sein Convergenzfehler ist fast gleich Null, nämlich von gleicher Ordnung mit dem Rest der sphärischen Aberration im Brennpunkt. Es erklärt sich dieses sehr einfach, weil verständiger Weise doch nicht bezweifelt werden kann, dass Fraunhofer — zumal bei einem Objectiv, dessen Bild in ungewöhnlich grosser Ausdehnung zu Messungen benutzt werden sollte — jedenfalls die möglichste Einschränkung der Undeutlichkeitskreise ausser der Achse als dritte Bedingung eingeführt haben wird, woraus eine grosse Annäherung an das richtige Convergenzverhältniss von selbst folgen musste. Uebrigens ist natürlich die möglichste Verminderung der Undeutlichkeit in einem bestimmten endlichen Abstand von der Achse wegen der hinzutretenden Aberrationen höherer Ordnung nicht immer an das völlige Verschwinden des Convergenzfehlers, sondern unter Umständen an das Bestehen eines gewissen kleinen Restes desselben geknüpft.

Digitized by Google

chen der in neuerer Zeit construirten Immersions-Objective nicht einmal mehr im Luftraum, sondern nur in einem Medium von höherem Brechungsindex verwirklicht werden können. Bei solchen Linsensystemen gehört die Herstellung des richtigen Convergenz-Verhältnisses in möglichster Annäherung zu den wesentlichsten Bedingungen der Brauchbarkeit, und die genügende Erfüllung dieser Anforderung ist thatsächlich der schwierigste Punkt in der Construction guter Objective mit den erwähnten grossen Oeffnungswinkeln. Denn schon eine geringe Veränderlichkeit des Sinus-Quotienten eröffnet den Vergrösserungs-Anomalien so weiten Spielraum, dass dicht neben der Achse die deutliche Abbildung völlig aufhört, selbst wenn in der Mitte des Feldes die beste Strahlenvereinigung erreicht ist. Wenn ein derartiges Objectiv mit einem durch die ganze Oeffnung fortschreitenden Convergenzfehler mit merklichem Coefficienten behaftet ist, verschwinden diesem gegenüber alle sonstigen aus den gewöhnlichen Aberrationen, der Wölbung des Feldes und andern Ursachen herrührenden Defecte; das Bild eines ebenen Objectes erscheint alsdann nicht wie das einer stark gewölbten Fläche, sondern vielmehr wie das Bild einer von der Achse aus gesehenen Kegelspitze.

Weder die Theorie noch die empirische Praxis vermag bei sehr grossen Oeffnungswinkeln die zweite Bedingung des Aplanatismus so genau zu erfüllen, dass nicht auch bei den besten Constructionen dieser Art noch sehr deutliche Spuren des Divergenzfehlers im Bilde übrig blieben. Die Mikroskopiker haben die Unvollkommenheiten dieser Art mit dem sehr unzutreffenden Namen „Wölbung“ oder „Unebenheit des Sehfeldes“ belegt, unter welcher Benennung sie allgemein bekannt sind. Es lässt sich aber experimentell sehr leicht nachweisen, dass die hierunter verstandenen Abbildungsfehler ihrem dominirenden Betrage nach nicht mit der zweiten, sondern mit der ersten Potenz des Abstandes von der Achse anwachsen, demnach in der Hauptsache mit einer wirklichen Wölbung der Bildfläche Nichts zu thun haben können.

Im Folgenden soll nun noch ein einfaches Experiment beschrieben werden, durch welches das characteristische Convergenz-Verhältniss der Strahlen in aplanatischen Punkten beobachtet und die Allgemeinheit seines Bestandes in eclatanter Weise constatirt werden kann. Dieses Experiment gründet sich auf den Gegensatz zwischen den aplanatischen Punkten und den zuvor erwähnten orthoskopischen Punkten der Linsensysteme und ergiebt sich aus folgender Betrachtung:

Digitized by Google

Wenn durch irgend ein optisches System von einem ausgedehnten ebenen Object ein richtig gezeichnetes, d. h. ähnliches, Bild entworfen werden soll, so müssen die von den Objectpunkten ausgehenden, in einem Punkte der Achse sich kreuzenden Hauptstrahlen und die entsprechenden im conjugirten Punkte der Achse sich kreuzenden nach den Bildpunkten hinzielenden Hauptstrahlen der abbildenden Strahlenbüschel in den Tangenten ihrer Neigungswinkel ein constantes Verhältniss zeigen. Nur dann, wenn ein Linsensystem für ein Paar conjugirter Punkte der Achse dieser Bedingung genügt (wie z. B. ein richtig construirtes Ocular für den Ort der Objectivöffnung und den ihm conjugirten Augenpunkt thun soll) ist es orthoskopisch, d. h. vermag es winkelgetreue verzerrungsfreie Bilder auch dann zu entwerfen, wenn das Object, oder das Bild, oder beide, unter endlicher Winkelausdehnung sich darstellen. Da nun aplanatische Punkte, kraft der Bedingung des Aplanatismus, diesem Merkmal orthoskopischer Punkte widersprechen, so muss ein aplanatisches System eine dem ihm eigenthümlichen Convergenzverhältniss gemäss vorauszubestimmende Verzerrung des Bildes ergeben, sobald es eine von dem aplanatischen Punkt entfernte Ebene durch Strahlenkegel abbildet, deren Hauptstrahlen in diesem aplanatischen Punkt sich kreuzen. Die specifische Art der zu erwartenden Unähnlichkeit oder Verzerrung lässt sich aber genügend kennzeichnen, indem man die Umgestaltung bestimmt, die ein System paralleler gerader Linien bei der Abbildung erleidet; oder indem man umgekehrt die Gestalt derjenigen Curven aufsucht, welche im Bilde als parallele Gerade sich darstellen müssen.

Auf die hier vorliegenden Voraussetzungen angewandt, ergiebt eine leicht auszuführende Rechnung das Resultat: irgend eine Schaar paralleler Geraden in einer zur optischen Achse senkrechten Ebene bildet sich durch ein aplanatisches System als eine Schaar von Ellipsen über derselben Hauptachse aber mit verschiedenen Nebenachsen ab (die unendlich entfernte Gerade als einschliessender Halbkreis); und eine bestimmte — unten näher zu bezeichnende — Schaar von Hyperbeln mit gleichem Mittelpunkte und gleicher Nebenachse aber verschieden grossen Hauptachsen wird im Bilde als ein System von parallelen Geraden wiedergegeben. Dabei ist vorausgesetzt, dass die abbildenden Strahlenkegel beim Eintritt in das optische System sich in dem aplanatischen Punkt auf der Objectseite kreuzen und ausserdem ist, zur Vereinfachung, noch angenommen, dass der Convergenzwinkel der

Digitized by Google

Strahlen im conjugirten aplanatischen Punkt auf der Bildseite als verschwindend klein angesehen, auf dieser Seite also der Sinus der Tangente gleich gesetzt werden könne.

Zur experimentellen Erprobung dieser Folgerungen sind begreiflicher Weise nur solche Linsensysteme geeignet, welche mit weit geöffneten Strahlenkegeln abbilden. Wo der Divergenzwinkel der Strahlen auf wenige Gerade beschränkt ist, — wie z. B. beim Fernrohrobjectiv — entzieht sich das Convergenzverhältniss der Prüfung auf diesem Wege, weil, welches auch sein specifischer Charakter sein möchte, bei kleinen Winkeln eine bemerkbare Abweichung von der Proportionalität der Tangenten keinesfalls vorkommen kann. Spielraum für mögliche grosse Verschiedenheiten in der Art der Strahlen-Convergenz bieten dagegen die an den Mikroskopen gebrauchten Linsensysteme, zumal die Objective mit den ausnehmend grossen Oeffnungswinkeln, von denen oben die Rede war. Bei Linsensystemen dieser Art müssen daher die erwähnten Erscheinungen anorthoskopischer Abbildung augenfällig sichtbar werden, sobald geeignete Figuren in einer vom aplanatischen Focus beliebig entfernten Objectebene beobachtet werden und dabei Kreuzung der abbildenden Strahlenkegel in diesem Focus herbeigeführt wird. Letztere Forderung ist ohne alle Umstände dadurch zu erfüllen, dass bei der Beobachtung die Pupille des beobachtenden Auges — oder die sonst den Strahlenzutritt zum Auge vermittelnde Oeffnung — in die Achse des Systems und zwar an den Ort des conjugirten aplanatischen Focus auf der Bildseite gebracht wird; weil in diesem Falle kein Strahl zum Auge gelangen kann, der nicht beim Eintritt in das System das der Pupille — oder der sonst wirksamen Oeffnung — conjugirte Flächenelement auf der Achse passirt hat. Die oben bemerkte besondere Voraussetzung über die Convergenzwinkel im aplanatischen Punkte auf der Bildseite ist aber bei Mikroskop-Objectiven augenscheinlich immer in genügender Annäherung erfüllt.

Die für das Gesetz des Aplanatismus am meisten characteristische Erscheinung erhält man, wenn als Object-Figur zwei Schaaren von Hyperbeln mit gemeinsamen Mittelpunkten und senkrecht sich schneidenden Hauptachsen genommen werden, beide entworfen nach der Gleichung

$$y = \frac{\Delta}{a}\sqrt{x^2 - a^2}$$

wo Δ — die gemeinsame Nebenachse in beiden Schaaren — den Abstand der Objectebene von dem betreffenden aplanatischen

Digitized by Google

Focus darstellt; und wenn zugleich die Werthe von a in beiden Schaaren nach der Formel

$$a = \frac{\triangle \cdot u}{\sqrt{1 - u^2}}$$

gleichen Zunahmen des u entsprechend — z. B. für die Beträge u = 0 ... 0,2 ... 0,4 ... 0,6 ... 0,8 — gewählt werden [1]). Diese Figur ergiebt, nachdem der gemeinsame Mittelpunkt aller Curven in die Achse, die Ebene senkrecht zur Achse und in den richtigen Abstand △ vom aplanatischen Focus gebracht ist, als Bild zwei Schaaren von äquidistanten Parallelen, die sich rechtwinkelig schneiden. Die krummlinig begrenzten, nach Aussen hin immer weiter sich ausdehnenden und immer stärker deformtiren Felder der Objectfigur stellen sich demnach im Bilde sämmtlich als congruente quadratische Felder dar; die Kreuzung der Hyperbeln, die nach Aussen hin unter immer spitzer und stumpfer werdenden Winkeln erfolgt, wird allenthalben als eine rechtwinkelige Kreuzung wieder gegeben; und auch die entfernteren Curven beider Hyperbelsysteme, deren Aeste in der Figur überhaupt keinen Durchschnitt ergeben, vielmehr sichtlich divergent verlaufen (z. B. die beiden für u = 0,8), erscheinen im Bild unter rechtwinkliger Kreuzung, ihr Durchschnitttspunkt aber freilich — entsprechend dem mathematisch Imaginären — in einem Abstand von der Mitte des Bildes, zu welchem kein vom Luftraum ausgehender Lichtstrahl mehr gelangen kann (ausserhalb desjenigen Kreises in der Bildfläche, welcher der Grenze eines Strahlenkegels von 180 Graden im Luftraum entspricht).

---

1) Die Figur wird zweckmässig in zwei aneinander stossenden Quadranten construirt, welche zusammen ein genügendes Stück der Halbebene repräsentiren, in einer Ausdehnung von wenigstens 4 △ in der Breite und 8 △ in der Länge. △ = 25 bis 50 Mm. giebt angemessene Dimensionen. Damit die geraden Linien im Bilde eine gewisse und überall gleiche Stärke erhalten, stellt man die Curven am besten dar als schwarze Streifen zwischen je zwei Hyperbeln, welche man mit Werthen von a construirt, denen immer derselbe Unterschied in u (also etwa u = 0,19 und 0,21; 0,39 und 0,41 u. s. f.) entspricht.

Wird eine Zeichnung dieser Art gut geebnet auf ein Stück Pappe oder Furnierbrett gezogen und mit diesem auf den Tisch eines Mikroskopes befestigt, so braucht man nur den Mittelpunkt der Curven in die Achse zu rücken und den Tubus mit dem zu erprobenden Objectiv soweit zu heben, dass der Einstellungspunkt des letzteren den richtigen Abstand △ erhält, um Alles zur Beobachtung bereit zu haben.

Digitized by Google

Mit Objectiven von nicht allzukurzer Brennweite — bis zu etwa 3 Mm. herab — lässt sich die beschriebene Erscheinung hinreichend deutlich mit blossem Auge beobachten, indem man nach Entfernung des Oculars aus dem Tubus des Mikroskops vom offenen Ende aus — das Auge möglichst central gehalten und annähernd an die Stelle gebracht, wo beim gewöhnlichen Gebrauch des Objectivs das reelle Bild entstehen würde — auf das über dem Objectiv schwebende Luftbildchen herabsieht. Bei Objectiven mit sehr kurzer Brennweite, welche dieses Bildchen zu klein werden lassen, muss man zur Beobachtung ein schwach vergrösserndes Hilfs-Mikroskop benutzen, welches in den Haupttubus eingeschoben und auf das Bild eingestellt wird — eine Einrichtung, welche für vielerlei mikrographische Zwecke, z. B. bei Messung der Oeffnungswinkel und Brennweiten von Objectiven, nützliche Dienste leistet. Es muss dabei allerdings darauf Bedacht genommen werden, dass eine den Strahlengang begrenzende Blendung in diesem Hilfsmikroskop wenigstens annähernd an einer solchen Stelle sich befindet, an welcher ihr Ort dem aplanatischen Focus des zu beobachtenden Objectivs conjugirt ist. — Bei dieser Beobachtungsweise stellt das ganze optische System vor dem Auge des Beobachters augenscheinlich ein Fernrohr mit terrestrischem Ocular dar, durch welches die als Object dienende Zeichnung mit allen sie umgebenden Gegenständen betrachtet wird. Das zu prüfende Mikroskop-Objectiv fungirt dabei als Fernrohr-Objectiv; sein Oeffnungswinkel ergiebt das angulare Sehfeld des Fernrohrs; und das beim gewöhnlichen mikroskopischen Gebrauch des Objectivs als Objectfeld dienende Flächenelement in seinem aplanatischen Focus spielt die Rolle der Eintritts-Oeffnung bei diesem teleskopischen Gebrauch.

Eine auf diesem Wege ausgeführte Prüfung der verschiedenartigsten in den Händen der Mikroskopiker befindlichen Mikroskop-Objective ergiebt — wie ich durch zahlreiche Proben constatirt habe — das bemerkenswerthe Resultat, dass alle solche Linsensysteme, welchen Ursprungs sie auch sein und wie verschieden ihre sonstigen Eigenschaften sich zeigen mögen, ganz übereinstimmend die der Theorie entsprechende anorthoskopische Abbildungserscheinung darbieten, demnach ganz übereinstimmend das oben angeführte specifische Convergenz-Verhältniss aplanatischer Punkte an den Tag legen, obschon die Grösse der bei diesen Systemen vorkommenden Oeffnungswinkel den allermannigfaltigsten Abweichungen reichlichen Spielraum offen liesse. Die zu beobachtenden

Digitized by Google

Abweichungen beschränken sich überall auf ganz unbedeutende, kaum bemerkbare Irregularitäten, welche die Bilder der entfernten und stark gekrümmten Hyperbeln der oben beschriebenen Probefigur gelegentlich zeigen. Nun existirt aber bis jetzt schwerlich ein Mikroskop-Objectiv ausser den hier in Jena in der Zeiss'schen Werkstatt angefertigten, bei dessen Construction der Verfertiger in bewusster Weise die in Rede stehende zweite Bedingung des Aplanatismus zur Richtschnur genommen hat. Wenn trotzdem die Objective aller Optiker auf dem Continent, in England und in America dieser Bedingung genügen, so beweist dieses Factum überzeugender als alle Theorie vermöchte, dass die fragliche Art der Strahlenconvergenz einen unbedingt wesentlichen Bestandtheil des Aplanatismus eines Linsensystems ausmacht, einen so unentbehrlichen, dass sobald erhebliche Oeffnungswinkel in Verwendung kommen, der praktische Gebrauch alle Constructionen von selbst als unbrauchbar verwerfen muss, welche die von der Theorie geforderte Eigenschaft nicht wenigstens in annähernder Vollkommenheit erlangt haben. — Was oben über die praktischen Folgen eines fehlerhaften Convergenzverhältnisses gesagt ist, bezeichnet den Weg, auf welchem die Praxis bei dieser Art von Constructionen zur unbewussten Realisirung eines richtigen Aplanatismus geführt worden ist, längst bevor die Theorie dessen Bedingungen erschöpfend gekannt hat. Ein Objectiv mit merklichem Convergenz-Fehler musste, in der Ausdrucksweise des Mikroskopiker zu reden, stets mit einer so groben „Wölbung des Sehfeldes" behaftet erscheinen, nämlich ausserhalb der Achse so schlechte Bilder ergeben, dass Niemand es hätte gebrauchen mögen. Indem also die Optiker sich bemühen mussten, trotz immer fortschreitender Vergrösserung der zur Anwendung kommenden Oeffnungswinkel möglichst „flaches Feld" zu erhalten, ergab sich eine weitgehende Anpassung der Constructionen an die theoretischen Erfordernisse des vollkommenen Aplanatismus als ungesuchte Folge.

Das im Vorstehenden beschriebene Experiment ist übrigens in mehreren Beziehungen lehrreich, indem es noch andere theoretische Schlussfolgerungen in Bezug auf die Abbildung durch Strahlenkegel mit grossem Divergenzwinkel, namentlich auch in Bezug auf die Functionen des Oeffnungswinkels beim mikroskopischen Sehen, praktisch illustrirt. Hier sei nur noch auf den einen Punkt kurz hingewiesen: dass die Beobachtung der hyperbolischen Figuren deutliche Winke für eine sachgemässe Schätzung der Oeffnungswinkel bei Linsensystemen für mikroskopischen Gebrauch er-

Digitized by Google

giebt. — Die äusserst ungleichen Felder zwischen den hyperbolischen Curven, deren Areal nach Aussen hin auf ein ansehnliches Vielfaches vom Areal der innersten Felder steigt, werden sämmtlich als gleich grosse Quadrate abgebildet, und diese lassen, wenn die Probefigur gleichmässig beleuchtet ist, keinerlei Unterschiede der Helligkeit erkennen, obschon in den Quadraten am Rand die Strahlenmenge zusammengedrängt ist, welche von einer vielfach grösseren leuchtenden Fläche als den mittleren Quadraten entspricht, ausgesandt wird. Dieses Factum macht augenfällig die grosse Ungleichwerthigkeit unter den verschiedenen Theilen des den Oeffnungswinkel eines Systems bildenden Kegelraumes, in Bezug auf ihren Antheil an der Lichtmenge, die dem System zugeführt wird. Es wird dadurch handgreiflich, dass die peripherischen Theile des Oeffnungskegels im Verhältniss zu den centralen Theilen sehr viel weniger Lichtstrahlen in das Objectiv führen als ihrem angularen Maasse entspricht und dass demnach der Oeffnungs*winkel* kein richtiger Ausdruck für die wirkliche Oeffnung — nämlich für die Fähigheit des optischen Systems zur Lichtaufnahme — sein kann. Diese Erwägung, in naheliegender Weise weiter verfolgt, führt auf empirischem Wege zu demselben Schluss, den auch die Theorie aufstellt: das rationelle Maass für die Oeffnung eines optischen Systems, das einzige, aus welchem sich irgend Etwas über die Wirkungsweise entnehmen lässt, ist die „numerische Apertur", nämlich der Sinus des halben Oeffnungswinkels, soweit es sich nur um Abbildungen vom Luftraum aus handelt, — und das Product aus diesem Sinus mit dem Brechungsindex des Mediums, auf welches der Winkel Bezug hat, wenn der allgemeinere Fall mitbegriffen sein soll.

---

14. Sitzung am 12. Dezember 1879.

1) Herr Professor O. *Hertwig* sprach:

Ueber die Muskulatur der Coelenteraten.

Der Vortragende begann mit der Beschreibung verschiedener Modificationen, welche die Muskelzellen bei einzelnen Abtheilungen der Coelenteraten, namentlich aber bei einzelnen Arten der Actinien darbieten. Als die ursprünglichste und einfachste Form des Muskelgewebes betrachtete er die Epithelmuskelzellen, das heisst, Muskelzellen, die noch an der epithelialen Begrenzung des Körpers

vollständig Theil nehmen. Je nachdem bei ihnen die contractile Substanz glatt oder quergestreift ist, kann man zwischen glatten und quergestreiften Epithelmuskelzellen der Coelenteraten unterscheiden.

Die erste Form ist aus dem Ektoderm von Hydra durch Kleinenberg zuerst isolirt und als Neuromuskelzelle beschrieben worden. Auch bei den Actinien kommen glatte Epithelmuskelzellen mit Ausnahme des Röttekee'schen Ringmuskels überall im Entoderm vor und können bei Anwendung macerirender Reagentien vollständig und gut isolirt werden. An den Septen, an der entodermalen Seite des Schlundrohrs, des Mauerblattes, der Mund- und Fussscheibe, an der Innenseite der Tentakeln lernt man bald cubische, bald cylindrische, bald fadenförmige Epithelzellen kennen, die auf ihrem peripheren Ende entweder mit vielen Flimmern (Cerianthus) oder mit einer einzigen langen Geissel (Actinien) bedeckt sind und an ihrer verbreiterten Basis eine einzige glatte Muskelfaser ausgeschieden haben. Die Faser ist bei manchen Arten (Sagartia) recht kurz, bei anderen (Anthea) erreicht sie eine nicht unbedeutende Länge. Bei einem Theil der Actinien (Adamsia, Anthea etc.) beherbergt das Protoplasma der Epithelmuskelzellen zwei und mehr kleine, kuglige, gelbbraune Körper, die von früheren Forschern für Pigmentkörner gehalten worden sind. Dieselben gleichen in hohem Grade den gelben Zellen der Radiolarien, sie besitzen eine derbe Membran, einen tingirbaren kleinen Kern und werden nicht selten in Zweitheilung angetroffen. Alles spricht dafür, dass wir es mit niedersten einzelligen parasitischen Organismen zu thun haben, die im Protoplasma der entodermalen Muskelzellen leben ohne deren Funktion in erheblicher Weise zu beeinträchtigen.

Die zweite Form des Muskelgewebes oder die quergestreifte Epithelmuskelzelle findet sich im Velum und in der Subumbrella der Medusen. Dieselbe unterscheidet sich von der ersten Form auch noch dadurch, dass nicht eine einzelne Faser von einer Epithelzelle ausgeschieden wird, sondern dass mehrere Zellen gemeinsam viele quergestreifte Fasern gebildet haben.

Von den glatten Epithelmuskelzellen können zwei weitere Formen des Muskelgewebes abgeleitet und als nächst höhere Entwickelungszustände beurtheilt werden. Die eine Form mag die intraepitheliale, die andere die subepitheliale heissen. Erstere wurde nur im Ektoderm von Cerianthus beobachtet. An den Tentakeln und am Mauerblatt desselben sind die nach Aussen von

Digitized by Google

dem Mesoderm gelegenen glatten Muskelfasern in ihrer Mitte je mit einem langen spindelförmigen Zellenkörper versehen, der zwischen die Epithelzellen sich etwa bis zu ihrer Mitte hineinschiebt, aber an der Oberflächenbegrenzung selbst keinen Antheil mehr nimmt und an seiner Peripherie auch keine Flimmern mehr trägt. Die Muskelzellen sind daher halb aus dem ektodermalen Epithel ausgeschieden, halb gehören sie demselben noch an. Dadurch vermitteln sie einen Uebergang von den ächten Epithelmuskelzellen zu der subepithelialen Form.

Das subepitheliale Muskelgewebe kommt im Ektoderm aller Actinien an den Tentakeln und an der Mundscheibe vor; hier sind die Muskelfasern lange, schmale Bänder, die auf ihrer nach dem Epithel gewandten Seite eine dünne Lage von Protoplasma und in dieser einen Kern besitzen. Das Muskelkörperchen, wie man das Protoplasma plus Kern benennen kann, entspricht dem Körper einer Epithelmuskelzelle und ist durch allmähliche Verkürzung und Ausscheidung aus dem Epithel entstanden zu denken.

Von der Form der einzelnen Muskelzellen wendet sich Vortragender zu der Anordnung derselben in Muskellagen und beschreibt auch hier wieder verschiedene Einrichtungen, die von einander abgeleitet und als Glieder einer continuirlichen Entwickelungsreihe dargestellt werden können.

Im einfachsten Falle sind benachbarte Muskelfasern parallel zu einander zu einer zusammenhängenden glatten Lamelle angeordnet, welche Epithel und Mesoderm von einander trennt. Von dieser ursprünglichen Anordnungsweise aus findet eine Weiterentwicklung bei den verschiedensten Coelenteraten in der Art statt, dass sich die Muskellamelle in zahlreiche Falten legt, wobei die nach der freien Oberfläche zu entstehenden Thäler und Berge durch eine verschiedene Dicke des darüber gelegenen Epithels ausgeglichen werden. Ebenso passt sich das Mesoderm allen Veränderungen der Muskellamelle an, indem es in die Falten hineindringt und ihnen zur Stütze dient. Bei den Craspedoten, den Acraspeden, den Siphonophoren, den Actinien lassen sich in der Art und in der Stärke der Einfaltung der Muskellamelle die verschiedensten Modificationen beobachten. Bei sehr hochgradiger Einfaltung entstehen Muskelblätter, die sich senkrecht zur Körperoberfläche stellen, eine ansehnliche Höhe erreichen können und wie die Blätter eines Buches dicht aneinandergepresst sind. (Actinien, Cerianthus, Siphonophoren, Medusen). Jedes Blatt erhält vom Mesoderm her eine dünne bindegewebige Stützlamelle, welche auf

Digitized by Google

beiden Seiten von Muskelfasern bedeckt wird. Die Muskelblätter sind entweder einfach oder sie sind noch mit kleineren secundären Blättern besetzt.

Durch Einfaltung einer ursprünglich einfachen Muskellamelle hat man sich endlich auch noch die im Mesoderm eingebetteten Muskelprimitivbündel vieler Coelenteraten entstanden zu denken. An den Tentakeln von Tealia crassicornis, am Ringmuskel von Actinoloba dianthus und Sagartia parasitica, an den Tentakeln von Charybdea und an vielen Körperstellen der Lucernarien liegen im Mesoderm kreisrunde oder abgeplattete Röhren von Muskelfibrillen, welche Kerne und Protoplasma, die Muskelkörperchen, einschliessen. Ihrer definitiven Lage nach müssen sie zum Mesoderm oder zu der mittleren Körperschicht gerechnet werden, mit Rücksicht auf ihre Entwickelung aber gehören sie einem der beiden Grenzblätter, dem Ektoderm oder dem Entoderm, an und sind ohne Frage in der Weise entstanden, dass ursprünglich eine Muskellamelle vorhanden gewesen ist und sich eingefaltet hat und dass die Ränder der Falten sich aneinandergelegt haben und verschmolzen sind. Die so entwickelten Gebilde gleichen in vieler Hinsicht den Muskelfasern der höheren Thiere, nur hat sich um das Muskelprimitivbündel noch nicht das angrenzende Bindegewebe zu einer besonderen Scheide, einem Sarcolemm, differenzirt.

Wie bei Sagartia parasitica festgestellt werden konnte, vermehren sich die in das Mesoderm eingeschlossenen Primitivbündel in der Weise, dass sie an Grösse zunehmen, sich einfalten und in kleinere Bündel zerfallen. Wenn man auf dickeren Querschnitten durch Veränderung der Einstellung sich abwechselnd tiefere und höhere Schichten zur Anschauung bringt, kann man ein grösseres Bündel in zwei oder mehrere kleinere Bündel zerfallen sehen. Es spricht dies sehr zu Gunsten der Ansicht, dass auch bei den höheren Thieren die Muskeln durch Theilung der Primitivbündel wachsen.

Bei den Coelenteraten liegt somit dem Muskelwachsthum ein einfaches Princip zu Grunde. Eine Vermehrung der contractilen Fasern, die ursprünglich in einer glatten Lamelle angeordnet sind, führt zu einer Einfaltung der letzteren; die eingefalteten Partieen schnüren sich dann weiter ab und bilden in das Mesoderm eingebettet Primitivbündel, welche sich ihrerseits durch Spaltung vermehren können. Durch diesen so klar gekennzeichneten Entwicklungsprocess, der sich in verschiedenen Modificationen abspielt, durch Einfaltung und Abschnürung, wird auf einem gegebenen

Raum eine beträchtliche Zunahme der Muskelmasse ermöglicht, ohne dass in Folge derselben eine Vergrösserung der Körperoberfläche nothwendig geworden wäre.

2) Herr Stabsarzt Dr. Körting demonstrirte ein neues aus der Werkstatt von Zeiss hervorgegangenes Mikrotom. Das Instrument vereinigt die Vorzüge einiger lange bekannter Constructionen. Die Schlittenführung des Messers ist beibehalten, jedoch mit Sicherung gegen das Herunterfallen. Zur Einstellung des Objects dient eine getheilte Trommel mit Mikrometerschraube. Als besonders vortheilhaft muss die Gestalt und Befestigung der Objectklammer bezeichnet werden. Sie erlaubt ein beständiges Benetzen der Schnittfläche aus einem Tropfglase etc., ohne dass überfliessendes Wasser das Instrument oder die Umgebung nässt. Eine untergestellte Schale fängt das Wasser auf.

Es sei noch bemerkt, dass das Mikrotom nicht mit den grossen Instrumenten in Concurrenz tritt, welche zur Zerlegung ganzer Organe dienen. Im Uebrigen wird auf die genauere Beschreibung verwiesen, die, erläutert durch eine Abbildung, in der Zeitschrift der Gesellschaft publicirt werden wird.

3) Sodann sprach Herr Professor Dr. K. Bardeleben:

Ueber das Episternum des Menschen.

Im Zusammenhange mit meinen Untersuchungen über den Musc. „sternalis" des Menschen (s. Medic. Centralblatt 1875. Zeitschrift für Anatomie u. Entwickelungsgesch. Bd. I. 1876. Jenaische Sitzungsberichte 1877.) hatte ich bereits früher dem oberen Brustbeinende des Menschen besondere Aufmerksamkeit zugewandt, wobei mich vor Allem das Lig. „interclaviculare" wegen seines merkwürdigen Verlaufes über die Mittellinie und seiner recht erheblichen Variabilität interessirte. Letzterer Umstand liess mich nach früheren Erfahrungen vermuthen, dass hier Rückbildungsvorgänge, vielleicht im Verein mit secundären Anpassungen, vorlägen. Eine im September 1878 angestellte speciellere Untersuchung über dieses Band ergab nun bald, dass die Beschreibungen desselben in den neueren Hand- und Lehrbüchern meist ungenau und unvollständig sind. Die tiefen Schichten am Brustbein und besonders die mit den Menisci des Sternoclaviculargelenkes zusammenhängenden Fasern werden theilweise gar nicht, theilweise nur

Digitized by Google

nebenbei erwähnt, und doch sind gerade die genannten Theile vergleichend-anatomisch und entwickelungsgeschichtlich die weitaus wichtigeren, wie unten gezeigt werden soll. Die älteren Anatomen scheinen, wie in vielen anderen descriptiven Einzelheiten, so auch hier genauer beobachtet und beschrieben zu haben. So sprechen Sömmerring (1800), Meckel (1816), Weber-Hildebrandt (1830), C. F. Th. Krause (1841. 3. Aufl. von W. Krause 1879), Arnold (1845) — neuerdings Humphry (Human skeleton 1858), H. Meyer und Quain-Hoffmann (1877) von einem Zusammenhange des Bandes mit dem oberen Rande des Manubrium sterni. Letzterer sagt, es sei durch schwächere Fasern an den Knochenrand angeheftet und fülle so die Incisura sterni theilweise aus; nach Henle (1872) ist das Band gegen den halbmondförmigen Ausschnitt des Brustbeins durch lockeres Bindegewebe abgesetzt. Derselbe gibt ferner an, dass Bindegewebsfasern von der oberen Ecke des sternalen Endes des Schlüsselbeins sowohl in die „Bandscheibe", wie „als Theil der Gelenkkapsel" zur oberen Ecke des Schlüsselbeinausschnittes des Brustbeins, drittens medianwärts „als Lig. interclaviculare" zum Schlüsselbein der anderen Seite sich begeben. Den Zusammenhang des Lig. interclaviculare mit dem Brustbein stellen als inconstant dar: Cloquet (1822): „Souvent ce ligament n'a avec le sternum que des légères adhérences membraneuses; quelquefois il se fixe fortement à son périoste et à ses ligamens", — sowie Lauth (1835): „zuweilen hängt es mit ... zusammen". Luschka (Anatomie I, 1863) äussert sich folgendermaassen: „das Gewebe dieses Bandes hängt lateralwärts fest mit der Substanz des Meniscus zusammen und entsendet überdies gewöhnlich einen vertical zu jener Incisur herabsteigenden Ausläufer, welcher mit dem der anderen Seite eine rundliche Lücke begrenzen hilft, die für den Durchtritt einer Vene bestimmt ist." Die zuweilen entstehende T-Form erwähnt bereits Krause Vater; von Gefässdurchtritt spricht ausser Luschka nur Cloquet. Vom mechanischen Standpunkte beschreibt das Band, ohne seiner Anheftung an das Brustbein oder des Zusammenhanges mit dem Meniscus zu gedenken: Langer (1865). Aeby betrachtet das Band als eine Verstärkung der Gelenkkapsel: „das Kapselband ... wird nach oben durch einen queren Faserzug verstärkt, der längs des oberen Brustbeinendes mit demjenigen der anderen Seite zu einfachem, beiden Gelenken gemeinsamem, Querbande (lig. interarticulare) sich verbindet." Die einfachste Beschreibung gibt entschieden Hyrtl: „das rundliche

Digitized by Google

Lig. interclaviculare, welches in der Incisura jugularis sterni quer von einem Schlüsselbein zum anderen geht".

Das Material meiner Untersuchung [1]) bildeten menschliche Embryonen von der 12. Woche an, ferner Kinder und Erwachsene verschiedener Altersstufen. Das Ergebniss lautet kurz: das Lig. „interclaviculare" des erwachsenen Menschen zerfällt in ein eigentliches, die Schlüsselbeine verbindendes, fibröses Band und in tiefere Schichten, welche theilweise zwischen den Menisci, besonders aber zwischen Meniscus und oberem Rande des Manubrium verlaufen. Letztere deute ich als Reste des medialen Theiles des Episternum, dessen laterale Theile, wie Gegenbaur gezeigt, in den Menisci sich finden. Ein Theil des mittleren, unpaaren Abschnittes des Episternum ist wahrscheinlich in die Bildung des Manubrium übergegangen. Manchmal zeigt sich in der Mitte des oberen Randes des Brustbeins ein kleiner unpaarer Knochenvorsprung, welcher m. E. als stärker entwickeltes mittelstes Stück des Episternum aufzufassen ist. Einige Befunde an Frontalschnitten aus verschiedenen Stadien der Entwickelung mögen das Gesagte erläutern.

---

[1]) Im October 1878 war ich zu einem Ergebnisse gelangt, welches ich im November v. J. der med. naturwiss. Gesellschaft mitzutheilen gedachte. Den unter dem Titel „Episternum" angemeldeten Vortrag (s. Sitzungsprotokoll, Nov. 1878) habe ich indess, um womöglich noch jüngere menschliche Embryonen (unter 12 Wochen) und solche von Thieren, speciell von Cricetus und Erinaceus (wie Herr College Goette mir im October 1878 rieth) zu vergleichen, verschoben. Die Arbeiten des Wintersemesters und der Jahresbericht verhinderten jedoch eine Wiederaufnahme der Arbeit bis zum Frühjahr d. J. Inzwischen erschien im 1. Heft des Morphol. Jahrb. Bd. V eine vorläufige Mittheilung von G. Ruge, welche theilweise den von mir untersuchten Gegenstand betrifft. Obwohl ich nun Herrn Dr. Ruge sogleich nach Kenntnissnahme der Mittheilung, im Frühjahr d. J. brieflich erklärte, dass ich ihm, da er vor mir publicirt und jüngere Embryonen untersucht habe, das Thema überlasse und nur um Antwort bäte, ob er auch das Lig. interclaviculare (dessen R. keine Erwähnung thut) bereits untersucht habe, so habe ich bisher keine Antwort erhalten, auch nicht auf eine Ende November abgesendete Postkarte mit Rückantwort. Dieser Umstand veranlasst mich, meine ursprüngliche Absicht, zu schweigen, aufzugeben und meine, leider unfertige Untersuchung, wie sie seit October 1878 da liegt, hier mitzutheilen. Ohne Kenntniss von den Absichten des Herrn Collegen Ruge hielt und halte ich mich aber, in Hinsicht auf R.'s vorläufige Mittheilung, einstweilen nicht für berechtigt, den Gegenstand weiter zu verfolgen.

Beim ca. 12wöchentlichen Embryo geht aus dem zelligen Knorpel des oberen, noch convex endenden, Abschnittes des Manubrium ein bei Carminfärbung sich deutlicher abhebender faserknorpeliger Streif von der Mitte aus nach den Seiten, um sich dort in zwei ungleich dicke Abschnitte zu theilen. Der dünnere legt sich dem lateralen Rande des Manubrium auf und begrenzt so die mediale Gelenkspalte von innen. Der stärkere obere Abschnitt setzt sich nach aussen-oben bis in die Clavicula fort, während er nach aussen-unten in den Meniscus übergeht. Das Schlüsselbein steht hier also in direkter breiter Verbindung mit dem Meniscus, mit dem Manubrium sterni und mit dem Schlüsselbein der anderen Seite. Darüber befinden sich Gewebstheile, welche später zur Gelenkkapsel und zum Lig. interclaviculare im engeren Sinne werden. Beim 6monatlichen Foetus ist der medialste Theil des das Sternum mit dem Meniscus und der Clavicula verbindenden knorpeligen Apparates mit dem übrigen Manubrium bereits innig verschmolzen, resp. so reducirt, dass in der Mitte nur noch ein ganz dünner Streif dem oberen Rande des Sternum aufliegt. Weder die mediale noch die laterale Gelenkspalte reichen bis in die obere Region der Sternum und Schlüsselbein verbindenden faserknorpeligen Brücke. Nicht wesentlich anders liegen die Verhältnisse beim 8monatlichen Foetus und beim Neugeborenen. Bei einem Kinde von 4 Jahren 11 Monaten geht zwar die mediale Gelenkspalte weiter nach oben, aber es besteht auch hier noch eine starke Brücke. Man sieht noch deutlich einen bei Carminbehandlung stärker hervortretenden Knorpelstreifen am oberen Rande des Manubrium liegen und von hier aus sowohl nach dem lateralen Rande des hier noch hyalin-knorpeligen Brustbeinhandgriffes als nach dem Meniscus und der Clavicula zu verlaufen. Beim Erwachsenen, wo diese Verhältnisse allerdings sehr variiren, bleibt doch stets eine relativ breite Brücke von der Clavicula durch den oberen Theil des Meniscus zum Sternum herüber bestehen. Ausserdem persistirt am äusseren Theile des oberen Randes des Manubrium ein mehrere Millimeter (ca. 6 — 8) langer Knorpelstreif. Bei älteren Individuen treten dann weitere Veränderungen am Meniscus, den Gelenkflächen etc. ein, die sich nicht wesentlich von pathologischen unterscheiden.

Ist Gegenbaur's Deutung der Menisci als laterale paarige Theile des Episternum die richtige, so fragt sich, wo haben wir den mittleren Abschnitt zu suchen. Gegenbaur (Schultergürtel) hat die von Luschka (Halsrippen und Ossa suprasternalia) ein-

Digitized by Google

gehend abgehandelten Ossa suprasternalia als Mittelstück des Episternum angesprochen. Andererseits aber sieht G., wenn ich ihn recht verstehe, die lateralen Stücke in den ganzen Menisci und lässt sie bis zu deren unterem Ende (an der I. Rippe) reichen; dann könnte das Mittelstück doch nur in dem ganzen oberen Theil des Manubrium oder aber am lateralen Rande gesucht werden. Dies scheint Ruge zu thun. Darnach würde dann das Episternum ein ganz merkwürdiges Zickzack beschreiben. Einfacher und nach meinen im October 1878 aus Materialmangel auf die jüngsten Stadien nicht ausgedehnten Untersuchungen viel wahrscheinlicher ist es wohl, wenn wir als mittleres Verbindungsstück des Episternum die oben beschriebene Brücke ansehen. Ein Stelle in Gegenbaur's „Schultergürtel" stimmt insofern damit überein, als G. in den „median von ihm (dem Zwischenknorpel) gelagerten Theilen das Mittelstück sucht". Wenn G. nun Luschka gegenüber, der die seltenen Ossa suprasternalia als laterale Theile des Episternum auffasst, betont, dass das Episternum beständig, nämlich in Gestalt des Menisci vorhanden sei, diese aber doch nur die lateralen Theile darstellen können, so möchte ich Gegenbaur gegenüber, welcher die sehr unbeständigen Ossa suprasternalia als mediale Theile des Episternum ansieht, geltend machen, dass auch das Mittelstück des Episternum constant vorhanden ist, in Gestalt der, Sternum und Menisci und letztere unter einander verbindenden Theile. Die Ossa suprasternalia halte ich für laterale Stücke des Episternum, welche sich stärker nach oben entwickelt haben und partiell verknöchert sind. Das dieselben stets verbindende, unter dem eigentlichen Lig. interclaviculare gelegene Band ist dann eine stärkere Entwickelung des gewöhnlich nur schwachen Lig. intermeniscale, wie ich die constant vorhandene Verbindung der Menisci unter einander nennen möchte.

Die noch tiefere Schicht des Apparates würde als Lig. sterno-meniscale und mit seiner Fortsetzung auf das Schlüsselbein als Lig. sterno-menisco-claviculare zu bezeichnen sein. Einfacher und prägnanter könnte man die am Sternum und Meniscus befestigten Theile als **Lig. episternale** zusammenfassen, das also = Lig. intermeniscale + Lig. sterno-meniscale wäre. Erst über dem Lig. episternale folgt dann das Lig. interclaviculare im eigentlichen engeren Sinne.

Die oben entwickelte Auffassung wird, soweit ich sehe, durch vergleichend-anatomische und vergleichend-embryologische Thatsachen gestützt. Eigene Forschungen hatte ich nach dieser Rich-

tung hin noch nicht anstellen können, jedoch sprechen die Figuren von Parker (Shouldre-girdle and sternum), von Harting[1]) (Appareil épisternal des oiseaux) und besonders die Abbildung, welche Goette neuerdings (Arch. f. mikrosk. Anat. XIV, Taf. XXXI) vom Kaninchen gegeben hat, entschieden dafür.

Einige mehr nebensächliche Resultate der Untersuchung möchte ich noch anführen. Die Clavicula ändert im Laufe der Entwickelung allmälig sowohl die Form ihres sternalen Endes, als ihre Lage am Sternum und ihre Stellung zu demselben und der Stammesaxe. Im Zusammenhange mit dem Hervorwachsen des Manubrium rückt sie allmälig nach vorn, abwärts und seitwärts, während die Richtung ihrer Längsaxe langsam um den relativ fixen Punkt am Sternum gedreht wird, indem das laterale Ende nach unten und vorn geht. Dem entsprechend verändern sich Lage, Richtung und Form der Gelenkflächen, besonders derjenigen am Sternum, sowie die Form des Meniscus. Die Gelenkfläche am Sternum ist (wie bei anderen Gelenken) anfangs convex, dann plan, schliesslich concav. Die Veränderungen an der Clavicula werden noch durch das Hervorwachsen der oberen Ecke am sternalen Ende complicirt. Uebrigens bestehen hier viele individuelle Schwankungen.

Das Lig. interclaviculare im eigentlichen Sinne stellt sich als eine secundäre Bildung dar.

Als merkwürdig weise ich schliesslich nochmals auf das Persistiren von Knorpel am oberen Rande des Manubrium beim Erwachsenen hin.

---

4) Den letzten Vortrag hielt Herr Prof. Haeckel:

Ueber die Phaeodarien, eine neue Gruppe kieselschaliger mariner Rhizopoden.

Die Phaeodarien bilden eine formenreiche und in mehrfacher Beziehung sehr ausgezeichnete Gruppe von grossen marinen Rhizopoden, die zwar vorläufig am besten nach den Radiolarien angeschlossen werden, aber von den typischen Radiolarien (Sphaerideen, Discideen, Cyrtideen, Cricoideen etc.) nicht weniger

[1]) H. sagt übrigens, wie ich nachträglich sehe, S. 4: „dans l'homme et les mammifères supérieurs, où il n'en reste que deux lames minces, fibrocartilagineuses, entre les clavicules et le bord du manubrium ou praesternum."

Digitized by Google

abweichen als die Acanthometren. Bisher waren von den Phaeodarien nur sehr wenige Formen bekannt, welche sämmtlich zuerst von mir 1859 in Messina beobachtet und in meiner Monographie der Radiolarien 1862 als Vertreter von drei verschiedenen Familien beschrieben wurden, nämlich

1. Aulacanthida (Genus: *Aulacantha*).
2. Aulosphaerida (Genus: *Aulosphaera*).
3. Coelodendrida (Genus: *Coelodendrum*).

Ausserdem hatte ich daselbst noch zwei andere, hierher gehörige Formen beschrieben, nämlich *Thalossoplancta*, welche ich zu den Thalassosphaeriden, und *Dictyocha*, welche ich zu den Acanthodesmiden gestellt hatte.

Ein ganz neues Licht wird auf diese interessanten Rhizopoden durch die Entdeckungen der Challenger-Expedition geworfen, welche auch von den typischen Radiolarien eine solche Fülle neuer Formen aus den Abgründen des pacifischen Oceans zu Tage gefördert hat, dass ich jetzt bereits über zweitausend neue Arten zu unterscheiden im Stande gewesen bin. Ausser diesen haben die Tiefsee-Forschungen des „Challenger“ auch eine Menge neuer, bisher völlig unbekannter Tiefsee-Phaeodarien an's Licht gefördert, während die Anzahl derselben in den von mir untersuchten pelagischen Oberflächen-Präparaten der Challenger-Sammlung weniger beträchtlich ist. Ueber Einige der eigenthümlichsten Formen von diesen neuen Tiefsee-Phaeodarien hat bereits John Murray 1876 einen kurzen Bericht abgestattet und dieselben mit dem Namen Challengeridae belegt (Proceed. of the Royal Soc. 1876, Vol. 24, p. 471, 535, 536, Pl. 24, Fig. 1—6). Derselbe hebt als characteristisch hervor einerseits die äusserst zierliche und fein gefensterte Gitterstructur ihrer grossen, auffallend geformten Kieselschalen, anderseits die constante Anwesenheit von grossen schwarzbraunen Pigment-Massen, welche ausserhalb der Central-Kapsel in der Sarcode zerstreut sind.

In der neuen Anordnung der Radiolarien, welche ich 1878 in meiner Schrift über „das Protistenreich“ (Band III des „Kosmos“, gab, hatte ich die vorher erwähnten, mit hohlen Kieselröhren ausgestatteten Phaeodarien als eine besondere Ordnung der Radiolarien unter dem Namen Pansolenia zusammengefasst: „Skelet besteht aus einzelnen hohlen Röhren, welche bald locker zerstreut, bald in radialer oder concentrischer Anordnung verbunden sind“; Protistenreich, p. 102).

Digitized by Google

Dieselbe Gruppe wurde 1879 von Richard Hertwig in seinem Werke über den „Organismus der Radiolarien" als besondere Ordnung dieser Klasse unter der Bezeichnung Tripyleae aufgeführt, mit folgender Characteristik: „Monozoe einkernige Radiolarien; Kapsel-Membran doppelt, mit einer Hauptöffnung und zwei Nebenöffnungen; Skelet kieselig, von Röhren gebildet." (l. c. p. 133, p. 87).

Weder die von Hertwig vorgeschlagene Benennung Tripyleae, noch meine Bezeichnung Pansoleniae sind auf alle die Rhizopoden anwendbar, welche ich gegenwärtig in der Gruppe der *Phaeodariae* zusammenfasse. Denn nur ein Theil derselben besitzt in der doppelten Membran der Central-Kapsel die drei Oeffnungen, welche für alle *„Tripyleae"* characteristisch sein sollten; und nur bei einem Theile derselben wird das Kiesel-Skelet durch „hohle Röhren" gebildet *(„Pansoleniae")*. Dagegen beruht ein eigenthümlicher und auffallender Character aller dieser Rhizopoden, wie zuerst von Murray (1876, l. c. p. 536) hervorgehoben wurde, auf der beständigen Anwesenheit grosser dunkelbrauner Pigment-Körner, welche excentrisch aussen um die Central-Kapsel gelagert sind und einen grossen Theil ihrer Oberfläche bedecken. Der Kürze halber will ich diesen extracapsularen dunkeln Pigmenthaufen als das Phaeodium bezeichnen (φαιός oder φαιώδης = dunkel, braun, dämmerig). Allerdings sind die Phaeodellen oder die grossen braunen Körner des Phaeodium nicht echte Pigment-Zellen, wie Murray (l. c. p. 536) damals angab; denn ein echter Zellkern ist in denselben nicht nachzuweisen. Auch ist die Natur des eigenthümlichen Pigments dieser Pseudo-Zellen noch nicht näher bekannt. Allein die ansehnliche Quantität und die auffallende Constanz, in welcher das Phaeodium bei allen Phaeodarien sich findet, während es allen typischen Radiolarien fehlt, verleiht ihm gewiss einen hohen Grad von systematischer Bedeutung. Zur Zeit scheinen mir die beständige Anwesenheit des excentrischen Phaeodium und die eigenthümlich gebaute doppelte Membran der Central-Kapsel die einzigen, systematisch verwerthbaren Merkmale zu sein, welche alle Phaeodarien von allen übrigen Radiolarien trennen.

Die Grösse der Phaeodarien ist meistens sehr ansehnlich, im Verhältnisse zu den übrigen Radiolarien, deren Durchschnitts-Maass sie bedeutend übertreffen. Die meisten Phaeodarien sind mit blossem Auge sichtbar, und Viele erreichen $^1/_2$—1 Mm. Durchmesser und darüber. Die ansehnliche Central-Kapsel ist mei-

Digitized by Google

stens kugelig oder sphäroidal, oft aber auch eiförmig oder länglichrund; in vielen Fällen monaxon, in anderen dipleurisch. Ihre Membran ist sehr fest und stets doppelt, die äussere sehr dick, die innere dünn. Die Oeffnung derselben, durch welche die Pseudopodien austreten, ist von sehr eigenthümlicher Structur, welche R. Hertwig (1878, l. c.) genau beschrieben hat. Viele Phaeodarien haben nur eine solche Oeffnung *(„Monopyleae")*, andere deren zwei, an entgegengesetzten Polen der Central-Kapsel *(„Amphipyleae")*; sehr viele, vielleicht die meisten, haben drei Oeffnungen, eine grössere Hauptöffnung und zwei kleinere Neben-Oeffnungen *(„Tripyleae")*; noch andere endlich haben eine grössere Anzahl von Oeffnungen, welche regelmässig oder unregelmässig vertheilt sind *(„Sporopyleae")*. Trotz dieser eigenthümlichen Structur und trotz der ansehnlichen Grösse hat dennoch die Central-Kapsel aller Phaeodarien nur den Formwerth einer einzigen, einfachen Zelle. Das beweist das mikro-chemische Verhalten ihres Protoplasma-Inhalts und des davon umschlossenen Kerns. Dieser Zellkern (von mir 1862 als „Binnenbläschen" beschrieben) ist bläschenförmig und von sehr ansehnlicher Grösse, indem sein Durchmesser meistens über die Hälfte, oft $^2/_3$ oder $^3/_4$ von demjenigen der Central-Kapsel beträgt. Bald umschliesst er einen grossen Nucleolus, bald mehrere.

Der extracapsulare Weichkörper ist bei allen Phaeodarien durch zwei characteristische Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet; erstens durch die beträchtliche Quantität der extracapsularen Sarcode, welche viel voluminöser ist als die intracapsulare; und zweitens durch die darin angehäuften Phaeodellen oder „dunkeln Pigment-Körner". Die Farbe derselben ist meist dunkelbraun oder schwarzbraun, oft auch grünlich oder dunkelgrün. Der Mutterboden der Pseudopodien ist sehr mächtig und von einer voluminösen, oft von Vacuolen durchsetzten Gallerte eingeschlossen, durch welche die ausstrahlenden Pseudopodien hindurchtreten. Die Phaeodellen oder die eigenthümlichen Pigment-Körner, welche das mächtige Phaeodium zusammensetzen, sind von sehr verschiedener Form und Grösse, ebenso wie das excentrische Phaeodium selbst. Bald hüllt letzteres den grössten Theil der Kapsel, bald nur eine Seite derselben ein. Die extracapsularen gelben Zellen, welche bei den typischen Radiolarien allgemein verbreitet sind, fehlen den Phaeodarien allgemein.

Das Kiesel-Skelet ist bei den Phaeodarien stets extracapsular und ebenfalls von sehr eigenthümlicher Form und Zu-

Digitized by Google

sammensetzung. Obwohl die einzelnen Hauptformen dieser Gruppe im Ganzen entsprechende Vertreter unter den typischen Radiolarien haben, sind sie doch meistens leicht von diesen zu unterscheiden. Nur bei einer kleinen Abtheilung (welche den nackten Thalassicollen entspricht) fehlt das Kiesel-Skelet ganz *(Phaeodinidae)*. Alle anderen Phaeodarien haben ein eigenthümliches Kiesel-Skelet, nach dessen Bildung ich im Ganzen in dieser Legion 4 Ordnungen und 10 Familien unterscheide:

I. **Ordnung: Phaeocystia:** Kiesel-Skelet fehlt entweder ganz, oder besteht aus hohlen Nadeln, welche ausserhalb der Centralkapsel bald zerstreut, bald regelmässig angeordnet sind.

1. Familie. **Phaeodinidae:** Kiesel-Skelet fehlt ganz. Genera: *Phaeodina, Phaeocolla.*

2. Familie: **Cannorhaphidae:** Kiesel-Skelet besteht aus zahlreichen einzelnen hohlen Nadeln (*Cavispicula)* oder hohlen Gitterstückchen *(Caviretula)*, welche rings in der Peripherie des extracapsularen Weichkörpers zerstreut, meistens tangential gelagert sind. Genera: *Cannorhaphis, Thalassoplancta, Dictyocha.*

3. Familie: **Aulacanthidae:** Kiesel-Skelet besteht aus hohlen Radial-Stacheln, welche rings von der Oberfläche der Central-Kapsel ausgehen und die extracapsulare Gallerte durchsetzen. Die Oberfläche der letzteren ist gewöhnlich mit einem dichten Mantel von feinen hohlen Kiesel-Nadeln bedeckt, welche tangential gelagert und mit einander verfilzt sind. Genera: *Aulacantha, Aulancora, Aulographium.*

II. **Ordnung: Phaeogromia:** Kiesel-Skelet besteht aus einer einzigen Gitterschale, welche bald kugelig, bald eiförmig oder verschieden gestaltet, oft dipleurisch, stets aber mit einer grossen Hauptöffnung oder Mündung versehen ist (seltener mit mehreren solchen Mündungen). Oft finden sich hohle Stacheln und an deren Basis eigenthümliche Porenfelder.

4. Familie: **Challengeridae:** Kiesel-Skelet besteht aus einer einaxigen oder dipleurischen, oft bilateral zusammengedrückten und gekielten Gitterschale, welche meist eiförmig oder länglich rund, und an einem Pole der Axe mit einer weiten Mündung versehen ist. Diese Mündung ist selten einfach, meist mit einem hohlen Zahne bewaffnet oder in eine oder mehrere, oft verästelte hohle Röhren fortgesetzt. Die Gitter-Structur der Kieselschale gleicht meist derjenigen der Diatomeen; in

Digitized by Google

jedem sechseckigen Feldchen findet sich ein feiner Porus (Vergl. Murray, 1876, l. c. Taf. 24, Fig. 1, 2, 4). Genera: *Challengeria, Tuscarora, Gazelletta, Porcupinia, Entocannula, Lithogromia.*

5. Familie: **Castanellidae:** Kiesel-Skelet besteht aus einer einfachen kugeligen Gitterschale, welche an einer Stelle ihrer Oberfläche eine weite (oft mit besonderen Fortsätzen umgebene) Mündung besitzt. Meistens ist die Gitterschale mit soliden oder hohlen Stacheln bedeckt. Genera: *Castanella, Castanidium, Castanissa, Castanopsis, Castanura.*

6. Familie: **Circoporidae:** Kiesel-Skelet besteht aus einer subsphaerischen oder polyedrischen Kieselschale, von der nach verschiedenen Richtungen hohle radiale Röhren (einfach oder verästelt, oft mit Wimper-Quirlen besetzt), ausstrahlen, und welche eine grosse Mündung, sowie zerstreute Porenfelder besitzt. Die Poren bilden meistens Kränze um die Basis der Stacheln. (Vergl. Murray, 1876, l. c. Taf. 24, Fig. 5, 6). Genera: *Circoporus, Circospathis, Circostephanus, Porostephanus, Porospathis.*

III. **Ordnung: Phaeosphaeria.** Kiesel-Skelet besteht aus zahlreichen hohlen Röhren, welche in eigenthümlicher Weise zu einem grossen, meist kugeligen oder polyedrischen Gitter-Körper verbunden sind.

7. Familie: **Aulosphaeridae:** Kieselschale eine Gitterkugel oder ein polyedrischer Gitterkörper, dessen einzelne Gitterbalken hohle Röhren sind. Von den Knotenpunkten des Gitterwerkes strahlen gewöhnlich hohle Stacheln aus. (Vergl. Haeckel, Monogr. der Radiol. 1862, p. 357, Taf. X, XI). Genera: *Aulosphaera, Aulodictyum, Auloplegma.*

8. Familie: **Cannosphaeridae:** Kiesel-Skelet besteht aus einer einaxigen, kugeligen oder eiförmigen, einfachen Markschale, welche durch hohle Radial-Stäbe mit einer zusammengesetzten äusseren Rindenschale verbunden ist; letztere besteht aus hohlen Röhren, welche eine weitmaschige Gitterkugel zusammensetzen, und von den Knotenpunkten der letzteren gehen einfache oder verästelte hohle Radial-Stacheln aus. (Vergl. Hertwig, l. c. 1879, p. 91, Taf. IX). Genera: *Cannacantha, Cannosphaera, Coelacantha.*

IV. **Ordnung: Phaeoconchia:** Kiesel-Skelet besteht aus zwei getrennten gegitterten Klappen, gleich einer Muschelschale; oft sitzen auf dem Scheitel beider Klappen einfache oder verästelte hohle Röhren.

Digitized by Google

9. Familie: **Concharida**: Kiesel-Skelet besteht aus zwei halbkugeligen oder linsenförmigen, mit der Concavität einander zugekehrten Gitterschalen, deren Ränder gewöhnlich mit einer Zahnreihe besetzt sind. Die Zähne greifen gleich den Schloss-Zähnen einer Muschel-Schale in einander. (Vergl. Murray, 1876, l. c. Pl. 24, Fig. 3). Genera: *Concharium, Conchopsis, Conchidium, Conchoceras.*

10. Familie: **Coelodendridae**: Kiesel-Skelet besteht aus zwei halbkugeligen oder linsenförmigen, mit der Concavität einander zugekehrten Gitterschalen. Von den beiden entgegengesetzten Polen der Hauptaxe (oder von den Scheitel-Mittelpunkten der Halbkugeln) gehen einfache oder baumförmig verzweigte hohle Stacheln ab. (Vergl. Haeckel, Monogr. d. Rad. 1862, p. 360, Taf. XIII, Fig. 1—4; Taf. XXXII, Fig. 1—3). Genera: *Coelodendrum, Coelothamnus, Coelodrymus, Coelothauma.*

Wenn man die Organisation aller vorstehend angeführten Phaeodarien vergleichend überblickt, so lässt sich der Charakter dieser Rhizopoden-Gruppe folgendermaassen definiren:

Die Phaeodarien sind einzellige Rhizopoden, deren grosser Zellenleib (oder die Central-Kapsel) einen mächtigen Nucleus (oder Binnenbläschen) einschliesst. Die Zellmembran ist stets doppelt, von einer oder mehreren grossen Oeffnungen durchbrochen, durch welche das intracapsulare Protoplasma mit dem viel voluminöseren extracapsularen communicirt. In letzterem liegt excentrisch das Phaeodium, eine eigenthümliche, mächtige Anhäufung von dunkeln Pigment-Körnern (oder Phaeodellen). Dieser ganze Körper ist umschlossen von einer dicken, oft mit Vacuolen erfüllten Gallerthülle, welche die zahlreichen Pseudopodien radial durchsetzen, um über ihre Oberfläche frei auszustrahlen. Mit sehr wenigen Ausnahmen (Phaeodiniden) findet sich allgemein ein sehr entwickeltes, stets extracapsulares Kiesel-Skelet, welches gleich den verschiedenen Gruppen der typischen Radiolarien sehr mannichfaltige, oft höchst zierliche und vielfach zusammengesetzte Formen bildet, meist ausstrahlend in hohle Kiesel-Röhren.

Digitized by Google

Für die Bibliothek

der

medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft

sind im Jahre 1879 folgende Schriften eingegangen:

I. Zeitschriften.

1) The American journal of science and arts. III. Series. Vol. XVII. N. 97—102. Vol. XVIII. N. 103—108. II. Series. N. 112. III. Series. N. 5, 9, 10, 33, 35, 42, 43, 60, 93.
2) The American Naturalist. Vol. XIII, 1—11.
3) Archiv for Mathematik og Naturvidenskab, udgivet af Sophus Lie, Worm Müller og G. O. Sars. I. Bd. Heft 3 u. 4. II. Bd. III. Bd. IV. Bd. Heft 1 u. 2. Kristiania 1877 und 1878.
4) Archivio per le scienze mediche. Vol. III, 2, 3, 4.
5) Bolletino scientifico, redatto dai dottori de Giovanni Achille, Maggi Leopoldo e Zoja Giovanni. Anno I. N. 1. Aprile 1879. Milano.
6) Chemiker-Zeitung. Cöthen. III. 46—52.
7) Giornale della società Italiana d'igiene. Anno I. N. 1. Gennajo-Febrajo 1879.
8) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, herausgegeben von F. Fittica. Für 1877. 3. Heft.
9) Naturalist's leisure hour. Monthly Bulletin. (A. E. Foote). Vol. II. N. 12. Vol. III. N. 1 und 3.
10) Nordiskt medicinskt arkiv. IV. Bd Heft 2, 3, 4. XI. Bd. 1. u. 2. Heft.
11) Norsk Magazin for Laegevidenskaben. 3. R. 9. Band. N. 2—11. 2. Bd. N. 10, 11. 8. Bd. N. 8. 2. R. 22. Bd. N. 6. — Tillaegshefte til Norsk Magazin for Laegevidenskaben. 3. Reihe. 9. Bd. 1879.
12) Nuovo giornale botanico Italiano. Vol. XI. N. 1—4.
13) The quarterly journal of microscopical science. 1879.
14) The new Rocky Mountain Tourist. Arkansas valley and San Juan guide. Chicago 1878.
15) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Namen und Sachregister über Band XVI—XXX und Supplementbände XXV u. XXX. Bd. XXXII. Heft 2, 3, 4. Bd. XXXIII. Heft 1, 2, 3.

Digitized by Google

II. Gesellschafts-Schriften.

1) Amsterdam. Académie royale des sciences.
   a) Verhandelingen. Afd. Natuurkunde Dl. XVIII.
   b) Verslagen en Mededeelingen. Afd. Natuurkunde. 2e Rks. Dl. I—XIII.
   c) Jaarboek 1877.
2) Berlin. Physiologische Gesellschaft. Verhandlungen. 2. Jahrgang. Octbr. 1877 bis Juli 1878. 3. Jahrgang. Octbr. 1878 bis Juli 1879.
3) Bistritz in Siebenbürgen. Gewerbeschule. 4. u. 5. Jahresbericht. 1878 u. 1879.
4) Bologna. Accademia delle scienze dell' istituto.
   a) Rendiconto. Anno accademico 1873—74. Anno accademico 1878—79.
   b) Memorie. Serie III. Tomo III. fasc. 3—4. Tomo IV. fasc. 1, 4. Serie III. Tomo IX. fasc. 3 u. 4. Tomo X. fasc. 1 u. 2.
   c) Bildniss von Galvani.
5) Bonn. Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens. Verhandlungen. 35. Jahrg. 2. Hälfte. 1878. 36. Jahrgang. 1. Hälfte. 1879.
6) Bremen, Naturwissenschaftlicher Verein. Abhandlungen. Bd. VI. 1. Heft. 1879.
7) Bruxelles. Académie Royale.
   a) Annuaire. 1877 et 1878.
   b) Mémoires. 1876. 45 année. 2 série. T. XLI et XLII. 1877. 46 année. 2. série. T. XLIII et XLIV. 1878. 47 année. 2. série. T. XLV.
8) Cambridge, Mass. Harvard University. Catalogue of scientific serials of all countries including the transactions of learned societies in the natural physical and mathematical sciences. 1633—1876.
9) Cambridge, Mass. Museum of comparative zoology, at Harvard College.
   a) Bulletin. Vol. V. N. 8—14.
   b) Memoirs. Vol. VI. N. 1. (1 part): J. D. Whitney: The auriferous gravels of the Sierra Nevada of California.
10) Chemnitz. Naturwissenschaftliche Gesellschaft. Sechster Bericht, umfassend die Zeit vom 1. Januar 1875 bis 31. December 1877. Mit 3 Tafeln. Chemnitz 1878. 2mal.
11) Christiania, Kongelige Norske Universitet.
   a) Sars, Bidrag til Kundskaben om Norges arktiske fauna. I. Mollusca regionis arcticae Norvegiae. Christiania 1878.
   b) Norges officielle Statistik. 1877. C. N. 4, 5, 5b. 1878. C. N. 4 (1875). N. 4 (1876). N. 5b.
12) Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis. Sitzungs-Berichte. Jahrgang 1879. Januar bis Juni.

Digitized by Google

13) Edinburgh. Royal Society.
   a) Proceedings. Session 1877—78. N. 100—102. 26. Nov. 1877—1 July 1878.
   b) Transactions. Vol. XXVIII. Part. II (for the session 1877—78).
14) Elberfeld. Naturwissenschaftliche Gesellschaft. Erster Jahresbericht. Für das Vereinsjahr von Februar 1878 bis Februar 1879.
15) Erlangen. Physikalisch-medicinische Societät. Sitzungsberichte. 10. Heft (Nov. 1877—August 1878).
16) Frankfurt a. Main. Senckenbergische naturforschende Gesellschaft.
   a) Jahresbericht für 1876/77. 1877/78.
   b) Abhandlungen. Band XI. Heft 2 u. 3.
17) Freiburg, Naturforschende Gesellschaft. Berichte über die Verhandlungen. Bd. VII. Heft III.
18) Genève, Institut national Genevois. Mémoires. T. XIV. 1878—1879.
19) Graz, Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark. Mittheilungen. Jahrgang 1878. Graz 1879.
20) Halle, Naturforschende Gesellschaft.
   a) Sitzungsberichte für 1878.
   b) Abhandlungen. Bd. XIV. Heft 3.
   c) Festschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens. 1879.
21) Hamburg, Verein für naturwissenschaftliche Unterhaltung. Verhandlungen. III. Bd. für 1876. Hamburg 1878.
22) Hanau, Bericht der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde, über den Zeitraum vom 13. December 1873 bis 25. Januar 1879.
23) Helsingfors, Société des sciences de Finlande.
   a) Observations météorologiques. Année 1875. Année 1876.
   b) Öfversigt af Finska vitenskaps-societetens förhandlingar. XIX (1876—1877). XX (1877—1878).
   c) Carl von Linné. Helsingfors 1877.
   d) Bidrag till Kännedom af Finlands natur och folk. 5 Hefte (Heft 27, 28, 29, 30 u. 31). 1878.
24) Innsbruck, Naturwissenschaftlich-medicinischer Verein. Berichte. 8. Jahrgang. 1877. 1. Heft. 2. u. 3. Heft (1879).
25) Kopenhagen, Académie Royale.
   a) Mémoires. 5. série. Classe des sciences. Vol. XII. N. 3. N. 4.
   b) Bulletin pour 1878. N. 2. (Sept.—Dec.) pour 1879 N. 1. (Janvier—Février). N. 2 (Mars—Mai).
26) Leipzig, Naturforschende Gesellschaft. Sitzungsberichte. 5. Jahrgang. 1878.
27) London, Royal Microscopical Society. Journal. Vol. II. N. 2, 3, 4, 5, 7, 7a.
28) London, Zoological society. Proceedings for the year 1878. Part IV. For the year 1879. Part I, II, III.

List of the vertebrated animals now or lately living in the gardens of the zoological society of London. 7. edition 1879.

29) Lüneburg, Naturwissenschaftlicher Verein. Jahreshefte. VII. 1874—1878.

30) Mexico, Anales del Museo nacional. Tomo I. Entrega 5ª.

31) Milano, Società Italiana di scienze naturali. Atti. Vol. XIX, 4. Vol. XX, 3 u. 4. Vol. XXI, 3 u. 4.

32) Moscau, Société impériale des naturalistes.
   a) Bulletin. Année 1878. T. LIII. N. 3, 4. Année 1879. T. LIV. N. 1 u. 2. Année 1867. N. III. Année 1869. N. 4. Année 1871. N. 3 u. 4.
   b) Nouveaux Mémoires. Tome XIV, Livr. 1.

33) München, K. Baiersche Academie der Wissenschaften.
   a) Sitzungsberichte 1879. Heft I, II.
   b) Abhandlungen. XIII. Bd. 1. u. 2. Abtheilung. 1878 u. 1879.

34) Münster, Westfälischer Provinzial-Verein für Wissenschaft und Kunst. Siebenter Jahresbericht pro 1878. Münster 1879.

35) Paris, Société chimique. Bulletin. T. XXXI. N. 1—12. T. XXXII. 1—11.

36) St. Petersburg, Académie impériale des sciences. Bulletin. T. XXV. N. 3, 4, 5.

37) Pisa, Società Toscana di scienze naturali.
   a) Processi verbali. 49—64, 68—57, 113—129. Vol. II. p. 1—16.
   b) Atti. Vol. IV. fasc. 1.

38) Philadelphia, Academy of natural sciences. Proceedings. 1866. N. 5. December. 1878. Part I—III (Jan.—Dec.).

39) Prag, Königl. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften.
   a) Jahresbericht 9. Mai 1877. 10. Mai 1878.
   b) Sitzungsberichte. Jahrgang 1878.
   c) Abhandlungen. VI. Folge. 9. Band. 1878.

40) Stockholm, Svenska Läkare-Sällskapet. Hygiea. Fyrtionde bandet (40) N. 10, 11 u. 12. Fyrtionde första bandet N. 1—10. Bd. 33 (41.) N. 5 u. 6. 1871. Bd. 35 N. 7. 1873. Bd. 38. N. 1. 1876.

41) Sydney, Royal Society of New South Wales.
   a) Journal and Proceedings 1877. Vol. XI.
   b) Clarke, W. B., Remarks on the sedimentary formations of New South Wales. 4. edition. Sydney 1878.
   c) Rae, John, Railways of New South Wales. Report on their construction and working. Sydney 1877.

42) Triest, Società adriatica di scienze naturali. Bolletino. Vol. IV. N. 2. Vol. V.

43) Washington, Smithsonian Institution.
   a) Annual report of the board of regents, for the year 1877.
   b) Bulletin of the United States National Museum. N. 1 2, 3, 6 u. 12. Washington 1875—1878.

Digitized by Google

c) Congressional directory, compiled for the use of congress. Washington 1878.
d) Annual report of the comptroller of the currency to the 3. session of the 45. congress. Washington 1878.

44) Wien, Kaiserliche Akademie der Wissenschaften. Mathematisch naturwissensch. Klasse. Anzeiger. XV. Jahrgang. 1878. N. 28 u. Inhaltsverzeichniss. XVI. Jahrgang. 1879. N. 1—23.

45) Wien, K. K. geologische Reichsanstalt.
a) Verhandlungen. 1874. N. 14 u. 15. 1878. N. 14—16. 1879. N. 1—13.
b) Jahrbuch. Jahrgang 1878. 28. Band. N. 4. Jahrg. 1879. 29. Band. N. 1, 2, 3.

46. Wien, Zoologisch-botanische Gesellschaft. Verhandlungen. Jahrgang 1878. Bd. XXVIII.

III. Einzelne Abhandlungen.

1) Hamilton, Frank H., Annual address delivered before the American Academy of Medicine at Easton, September 17th 1878.
2) Derselbe, Posture, as a means of relief in strangulated and incarcerated hernia; with a general consideration of the mechanism of reduction (reprint from the Hospital Gazette, June 7th 1879).
3) Hayden, F. V., United states geological and geographical survey.
a) Annual report N. 1 (1867, 1868, 1869). Supplement to the fifth. 1871. Ninth ann. rep. for 1875. (Washington 1877.)
b) Preliminary report of the un. st. geol. survey of Wyoming. Washington 1872.
c) Bulletin of the united states entomological commission. N. 1 u. 2. 1877.
d) Bulletin of the geological and geographical survey. II. N. 5. 1875. III, N. 1, 3. 1877. IV, N. 1. Artikel 3—6, 8, 9, 11, 15, 19, 25, 33—37.
e) Gannett, H., On the arable and pasture lands of Colorado. Washington 1878.
f) Miscellaneous publications. N. 1 u. 5. 1875, N. 7 u. 9. 1877. N. 10. 1878. N. 11. 1878.
g) Final Report. Vol. VII. 4°. Contributions to the fossil flora. Part. II. Washington 1878 u. Illustrations of cretaceous and tertiary plants. Washington 1878.
h) Material for a bibliography of North American mammals. Washington 1877.
i) Preliminary report of the field work of the U. S. Geolog. s. geographical survey. For 1877 u. 1878.
k) Catalogue of the publications. 1877 u. 1879.
l) Whitfield, R. P., Preliminary report on the paleontology of the black hills. Washington 1877.

4) Hewitt, Abram S., Our national inheritance, and how to enjoy it. Washington 1879.

5) Otis, F. N., Urethrismus or chronic spasmodic stricture. (Reprinted from the hospital gazette. April 19th 1879).
6) Pictet, Raoul et Celérier, Gustave, Méthode générale d'intégration continue d'une fonction numérique quelconque à propos de quelques théorèmes fournir par l'analyse mathématique appliquée au calcul des courbes. Genève, Bâle, Lyon 1879.
7) Pissin, Bericht über die vierzehnjährige Wirksamkeit des Impf-Institutes für animale Vaccination. Berlin 1879.
8) Ross, Alexander Milton, Catalogue of Mammals, Birds, Reptiles and Fishes of the dominion of Canada. Montreal 1878.
9) Sands, H. B., On spasmodic stricture of the urethra. A reply to Dr. F. N. Otis.
10) Wasseige, A., Essai pratique et appréciation du forceps du Dr. Tarnier. Liége 1879.
11) Derselbe, Trois nouvelles observations de la laminage de la tête foetale. Bruxelles 1879.
12) Wheeler, G. M., a) Annual report upon the geographical surveys west of the one hundredth meridian, in California, Nevada, Utah, Colorado, Wyoming, New Mexico, Arizona and Montana. Washington 1876.
b) Dasselbe für 1877. Washington 1877.
c) Topographical Atlas sheets 1876 u. 1877.
d) Topographical Atlas 1874.

Digitized by Google

Druck von Ed. Frommann in Jena.

7215 May 30. 1881

3

Jenaische Zeitschrift

für

NATURWISSENSCHAFT

herausgegeben

von der

medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft

zu Jena.

Vierzehnter Band.

Neue Folge, Siebenter Band.

Supplement-Heft I.

Jena,

Verlag von Gustav Fischer

vormals Friedrich Mauke.

1881.

Zusendungen an die Redaktion erbittet man durch die Verlagsbuchhandlung.
Ausgegeben am 15. Februar 1881.

SITZUNGSBERICHTE

DER

JENAISCHEN GESELLSCHAFT

FÜR

MEDICIN UND NATURWISSENSCHAFT

FÜR DAS JAHR

1880.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
VORMALS FRIEDRICH MAUKE.
1880.

Digitized by Google

Inhalt.

Seite

I. Sitzung am 9. Januar.

Demonstration eines Medianschnitts durch den Stamm eines ca. 30jährigen Weibes. Von Professor K. Bardeleben 1

Ueber die Struktur des „Körnerplasma" in den Blattzellen von Aloë arborescens und über Bewegungserscheinungen an demselben. Von Professor C. Frommann . . 2

II. Sitzung am 23. Januar.

Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Zwischenhirns. Von Professor Schwalbe 2

Ueber die Entwicklungsgeschichte der Sagitten. Von Professor O. Hertwig 7

III. Sitzung am 6. Februar.

Ein interessanter Fall von Blitzlähmung. Von Professor Nothnagel 11

Ueber den Bau der Ctenophoren. Von Professor R. Hertwig 11

Ueber die Ursache der ersten Athembewegung. Von Professor Preyer 17

IV. Sitzung am 20. Februar.

Ueber die Organisation und Classification der Acraspeden. Von Professor E. Haeckel 20

Weitere Mittheilungen über den Bau der Ctenophoren. Von Professor R. Hertwig 29

V. Sitzung am 5. März.

Ueber ringförmige Zelltheilung. Von Professor E. Strasburger 31

Weitere Beobachtungen über netzförmige Struktur des Protoplasma, des Kerns und des Kernkörperchens. Von Professor C. Frommann 31

Ueber Begleitvenen. Von Professor K. Bardeleben . 35

VI. Sitzung am 7. Mai.

Ueber die Anatomie und Histologie der Chaetognathen. Von Professor O. Hertwig 38

Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung des lebenden Blutes auf metallisches Quecksilber. Von Professor P. Fürbringer 41

Ueber die Gesetzmässigkeit in den Abständen der Venenklappen. Von Professor K. Bardeleben 42

VII. Sitzung am 28. Mai.

Ein lebender Trigonocephalus und Bericht über ein zweites Exemplar dieser Monstrosität. Von Professor Küstner 46

Ueber Hypnotismus. Von Professor Preyer . . . 48

Digitized by Google

Seite

VIII. Sitzung am 11. Juni.
Ueber die Organisation und Classification der Discomedusen. Von Professor E. Haeckel 51
IX. Sitzung am 25. Juni.
Ueber Trinkwasser-Untersuchungen. Von Professor Reichardt 55
Ueber das Auge der Planarien. Von Professor R. Hertwig 55
Ueber die Struktur der Epidermis und des Rete Malpighi an den Zehen von Hühnchen, die eben aus dem Ei geschlüpft, oder demselben in den letzten Tagen der Bebrütung entnommen worden sind. Von Professor C. Frommann 56
X. Sitzung am 9. Juli.
Besprechung von Mineralien. Von Professor E. E. Schmid 58
Vorstellung und Beschreibung eines Eingebornen der Insel Espiritu Santo. Von Dr. C. Martin . . . 66
XI. Sitzung am 23. Juli.
Ueber die Acraspeden-Arten des Mittelmeeres. Von Professor E. Haeckel 69
Ueber die Grenzen der geometrischen Optik. Von Professor Abbe 71
XII. Sitzung am 5. November.
Ueber die Entwicklung des mittleren Keimblattes der Wirbelthiere. Von Professor O. Hertwig . . . 110
Ueber Differenzirungen und Umbildungen, welche im Protoplasma der Blutkörper des Flusskrebses theils spontan, theils nach Einwirkung inducirter elektrischer Ströme eintreten. Von Professor C. Frommann 113
XIII. Sitzung am 19. November.
Ueber die Anlage der Keimblätter bei den Insecten. Von Professor R. Hertwig 124
Ueber die Resorption und Wirkung des regulinischen Quecksilbers der grauen Salbe. Von Professor P. Fürbringer 128
XIV. Sitzung am 10. December.
Ueber die spontan wie nach Durchleiten inducirter Ströme an den Blutzellen von Salamandra maculata und an den Flimmerzellen von der Rachenschleimhaut des Froschs eintretenden Veränderungen. Von Professor C. Frommann 129
Demonstration lebender Seethiere. Von Professor E. Haeckel 141
Verzeichniss der eingegangenen Schriften 143

Digitized by Google

I. Sitzung am 9. Januar 1880.

1) Herr Professor Dr. K. Bardeleben demonstrirte einen Medianschnitt durch den Stamm eines ca. 30jährigen Weibes und knüpfte daran einige Bemerkungen.

Die Absicht, eine normale Lagerung des Uterus, also Anteversio resp. Anteflexio, wie sie B. Schultze für die Lebende nachgewiesen hat, zu erzielen, ist leider nicht erreicht worden. Zwar wurde die Leiche (erhängt) derart auf zwei Unterlagen, an der oberen Brustregion und den Oberschenkeln, gelegt, dass der Bauch frei, nach unten gerichtet, schwebte. Trotzdem fanden sich nach der Durchschneidung Dünndarmschlingen zwischen der (leeren) Blase und dem Uterus vor und lag letzterer ungefähr mit der Axe des Körpers der Beckenaxe parallel. Dagegen ist die Lendenkrümmung der Wirbelsäule schön ausgeprägt und die Beckenneigung normal, zwischen 56 und 57 °. Die Conjugata vera beträgt 96 Mm., die diagonalis 121, die äussere Conjugata 190 Mm. Die Blase ist leer, contrahirt, hat ein spaltförmiges Lumen, das mit der Harnröhre zusammen ein schiefes *T* bildet. Die von Braune auf Leichenveränderungen bezogene Einsenkung der oberen Blasenwand hält der Vortragende für normal, wenigstens für die Nichtschwangere. Während der Schwangerschaft scheint sich, wenn man die bekannte Abbildung Braune's mit anderen und dem vorliegenden Schnitte vergleicht, die Wand der Blase zu verdicken, sodass dann bei leerem contrahirten Zustande eine Concavität der oberen Wand nach oben hin weniger leicht entstehen kann. Da bekanntlich ausser dem Uterus auch die glatten Muskeln der Vagina während der Gravidität sich verstärken, liegt der Gedanke einer physiologischen Hypertrophie der Blasenmuskulatur in dieser Periode nahe. — Indem der Vortragende den Schnitt in seinen einzelnen Details erläutert, macht er u. a. auf die Form des Balkens, besonders auf eigenthümliche buckelartige Erhöhungen an der oberen convexen Fläche desselben aufmerksam, die sich ähnlich, aber noch stärker an dem früher angefertigten Median-

Digitized by Google

schnitte eines einjährigen Kindes vorfinden, jedoch noch nicht beachtet zu sein scheinen.

2) Sodann sprach Hr. Prof. Frommann: „Ueber die Struktur des „Körnerplasma" in den Blattzellen von Aloe arborescens und über Bewegungserscheinungen an demselben."

---

2. Sitzung am 23. Januar 1880.

1) Herr Prof. Schwalbe gab einen

Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Zwischenhirns.

Nach der verbreiteten Anschauung, die unter anderen in den Werken von Reichert[1]), Mihalkovics[2]) und Kölliker[3]) ihren Ausdruck gefunden hat, entspricht die der Capsula interna zugekehrte seitliche Fläche des Thalamus opticus des entwickelten Hirnes, die an der Oberfläche in der Stria terminalis ihre Abgrenzung gegen den Colliculus caudatus[4]) findet, grösstentheils der ursprünglichen Seitenfläche des Zwischenhirnbläschens. Um ihre ausgedehnte Verbindung mit dem Grosshirn zu erklären, hat man sich genöthigt gesehn, eine secundäre Verwachsung mit dem Stammtheile des Grosshirns anzunehmen. So sagt Kölliker[5]): „Mit der Entwicklung des Grosshirnganglion geht drittens auch eine Verschmelzung desselben mit dem Sehhügel Hand in Hand. Während anfangs die Hemisphärenblase nur mit dem vordersten Theile des hinter ihr liegenden Abschnitts in Verbindung ist, vereinen sich später die Bodentheile derselben nach hinten fortschreitend immer mehr mit dem Zwischenhirne, bis am Ende beide Ganglien mit den einander zugewendeten Theilen ganz verschmolzen sind." Auch ich habe noch diese Ansicht der Beschreibung des Zwischenhirns in der kürzlich erschienenen 1. Lieferung meines Lehrbuches der Neurologie zu Grunde gelegt[6]), mich aber in der Folge überzeugt, dass eine viel einfachere Auffassung hier

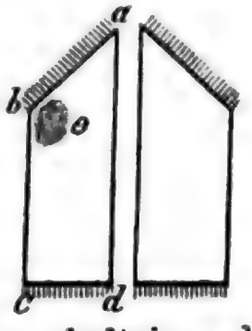
---

[1]) Der Bau des menschlichen Gehirns. 2. Abthl. 1861. S. 38.
[2]) Entwicklungsgeschichte des Gehirns 1877. S. 71.
[3]) Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 2. Auflage. S. 523.
[4]) So bezeichne ich die Ventrikelfläche des Streifenhügels.
[5]) l. c. S. 523.
[6]) S. 462.

Digitized by Google

durch die thatsächlichen Verhältnisse geboten ist. Um es kurz zu sagen, so handelt es sich hier nicht um eine von vorn nach hinten fortschreitende Verwachsung der Seitenfläche des Thalamus mit dem Grosshirnganglion, sondern um eine Lageverschiebung. Was bei der Betrachtung der dorsalen Fläche des Sehhügels vom Erwachsenen als seitliche Grenze gegen den Colliculus caudatus erscheint und von diesem durch die Stria terminalis gesondert wird, ist in früher embryonaler Zeit vorderer Rand des Thalamus opticus: der ganze Ganglienhügel liegt zu dieser Zeit bei Embryonen von 3½—4 Ctm. Kopf-Steisslänge vor dem Thalamus, während die freie laterale Wand des Zwischenhirns in fast sagittaler Richtung sich nach hinten bis zur Vierhügelregion erstreckt und den Theilen entspricht, die später den starkwulstigen hinteren Rand des Sehhügels (Corpus geniculatum laterale und Pulvinar) bilden. Nachstehendes Schema (Fig. I)

Fig. I.



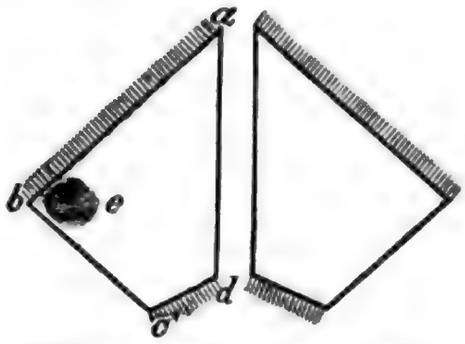
veranschaulicht die Formverhältnisse der dorsalen Fläche des Thalamus von Embryonen des genannten Alters. Ihre Gestalt entspricht einem unregelmässigen Viereck, dessen vorderer Rand *ab* mit dem Streifenhügel verbunden ist. Es besitzt dabei eine Neigung nach hinten lateralwärts der Art, dass die vorderen Ränder beider Sehhügel, bis zur Medianebene verlängert, einen nach hinten offenen Winkel von ungefähr 80° einschliessen (vorderer Thalamuswinkel)[1]). Der Seitenrand *bc* ist frei, mit keinem Hirntheil verwachsen und sagittal gerichtet. Der hintere mit der Vierhügelregion verbundene Rand *cd* ist transversal, der mediale dem 3. Ventrikel zugekehrte *ad* sagittal gestellt; sie bilden mit einander einen rechten Winkel. Im weiteren Verlaufe des Wachsthums ändert sich nun die beschriebene Form

[1]) Es ist bei dieser und den folgenden Beschreibungen sowie in den Figuren davon abgesehen, dass sich der Scheitel des Winkels *bad* schon in sehr früher Zeit abgestumpft zeigt, eine kurze gewölbte 5. Seite darstellend, aus der sich das Tuberculum anterius thalami allmählig differencirt.

Digitized by Google

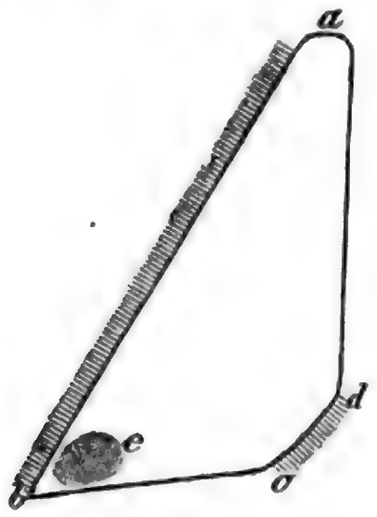
der dorsalen Fläche des Thalamus der Art (Fig. II), dass zu-

Fig. II.



nächst der vordere Thalamuswinkel (2 *bad*) grösser wird. Er erreicht bei menschlichen Embryonen von 8 bis 14 Cm. Länge den Werth von 87 bis 98°. Diese anfängliche geringe Vergrösserung des vorderen Thalamuswinkels wird aber begleitet von einer sehr beträchtlichen Lageverschiebung der ursprünglich sagittalen durch *bc* angedeuteten freien Seitenflächen. Dieselben verlaufen jetzt schief von vorn lateralwärts nach hinten medianwärts, der Art, dass der nach vorn offene Winkel, welchen die nach hinten verlängerten Linien *bc* beider Thalami mit einander bilden würden (hinterer Thalamuswinkel), bei Embryonen von 8 Cm. bereits den Werth von 60°, bei 14 Cm. langen von 90° erreicht. Der seitliche Thalamuswinkel *abc* wird damit natürlich kleiner und die dem vorderen Ende von *bc* in Fig. I entsprechende Stelle *e* wandert lateralwärts und nach hinten. Diese Stelle ist aber keine andere, als die Bildungsstätte des Corpus geniculatum laterale, wegen ihrer Verbindung mit dem Tractus opticus als gute Marke zu benutzen. Man sieht nun schon ohne Mühe, wie die weiteren Veränderungen vor sich gehn, die bis zu dem in Fig. III dargestellten Bilde des Erwachsenen führen. Es wird

Fig. III.



nun der vordere Thalamuswinkel rasch kleiner und kleiner, beträgt beim 21 Ctm. langen Foetus noch 68°, während er beim Kinde bald nach der Geburt bereits soweit reducirt ist, wie beim Erwachsenen, wo er nach einer Reihe von Messungen zwischen 38 und 43° schwankt. Selbstverständlich müssen alle diese Messungen angestellt werden, solange noch das Gehirn in seiner Lagerung innerhalb der Schädelkapsel gesichert ist, da beim Herausnehmen und Aufliegen des Hirns mit seiner Basis jedesmal eine Vergrösserung des vorderen Thalamuswinkels eintritt.

Während dieser Abnahme des vorderen Winkels fährt der hintere fort sich zu vergrössern und erreicht beim Erwachsenen 180° oder sogar noch mehr. Der hintere Rand *cd* endlich, der in Fig. I noch transversal verlief, geht allmählig in die schräge Richtung in Fig. III über. Da man nun im Corpus geniculatum laterale, dessen Lage in allen Figuren durch *e* angedeutet ist, eine gute Marke besitzt, so folgt aus dem Angegebenen unzweifelhaft, dass die ursprüngliche laterale Wand des Zwischenhirns beim Erwachsenen nicht der lateralen Fläche des Thalamus, sondern dessen hinterem Querwulste entspricht, der aus Corpus geniculatum laterale und Pulvinar besteht.

Ganz analoge Veränderungen beobachten wir nun, wenn wir in der Säugethierreihe von niederen zu höheren Hirnformen aufsteigen. Als niedere bezeichne ich hier vollständig oder nahezu glatte Gehirne, z. B. die der Nager, als höhere die gefurchten Gehirne der Ungulaten und Carnivoren, während die Affengehirne sich selbstverständlich dem menschlichen näher anschliessen. Als Werthe für den vorderen Thalamuswinkel der untersuchten Thiere ergeben sich folgende Zahlen: Kaninchen 114°, Meerschweinchen 92°, Kalb 91°, Schaf 86°, Hund 85° und Affe (Inuus cynomolgus) 65°. Die entsprechenden Werthe des hinteren Thalamuswinkels waren: Kaninchen 15°, Kalb 95°, Hunde und Affen 170°—180°. Die beiden letzteren differiren aber, wie erwähnt, darin, dass der vordere Thalamuswinkel beim Hunde bedeutend grösser ist als beim Affen. Aus der Vergleichung der beiden Zahlenreihen geht hervor, dass sich die Thalamusform des Kaninchens am meisten der Fig. I von menschlichen Embryonen nähert, indem hier die seitliche Wand fast sagittal, das Corpus geniculatum laterale vorn gelegen ist (vergl. auch die Abbildung bei Gudden, Archiv f. Ophthalmologie XX, 2. Taf. I Fig. 2). Der Figur II entsprechen im Allgemeinen die Hirne der Ungulaten, während die der Carnivoren und Affen den Uebergang zur Form der Figur III vermitteln. Es

Digitized by Google

werden nun auch die Homologieen verständlicher, die wir durch Forel's[1]) Arbeit vom Thalamus der Säugethiere und des Menschen kennen gelernt haben. Es folgt aus den gegebenen Daten von selbst, dass das Corpus geniculatum laterale bei Säugethieren mit grossem vorderen Thalamuswinkel den vorderen Abschnitt der freien Seitenwand des Sehhügels einnehmen muss.

Mit der Verkleinerung des vorderen Thalamuswinkels hängen einige andere Verhältnisse des menschlichen Zwischenhirns innig zusammen, die dasselbe in einen gewissen Gegensatz zum Gehirn der übrigen Säugethiere bringen. Ist der vordere Thalamuswinkel gross, also die Grenze zwischen Colliculus caudatus und Thalamus mehr transversal, als sagittal gestellt (Kaninchen), so wird selbstverständlich der Pedunculus cerebri, der ja gewissermaassen eine Aufrollungsaxe für den Colliculus caudatus liefert, viel mehr sagittal von hinten nach vorn verlaufen. Der vorn offene Winkel, den beide Pedunculi an der Hirnbasis einschliessen (Pedunculuswinkel) muss also in diesem Falle, bei grossem vorderen Thalamuswinkel, klein sein. In der That ergeben Messungen, dass er beim Kaninchen am kleinsten ist, nur 10° beträgt, beim Hunde bereits 25°, beim Menschen dagegen auf 86° zunimmt. Es ist also, wie es von vornherein einzusehn war, der Pedunculuswinkel um so grösser, je kleiner der vordere Thalamuswinkel wird. Mit dieser Vergrösserung des Pedunculuswinkels geht aber eine Verbreiterung und Verdünnung des Zwischenhirnbodens (der grauen Bodencommissur von Henle) Hand in Hand. Dieselbe ist beim Menschen breit und dünn, die Corpora mammillaria sind deutlich getrennt, während beim Kaninchen ein relativ schmaler Zwischenhirnboden ein äusserlich einfaches Corpus mammillare trägt.

Fragen wir nach den Ursachen, die den beschriebenen Veränderungen des Zwischenhirns zu Grunde liegen, so lässt sich, solange noch keine Zahlen über die inneren Wachsthumsverhältnisse des Gehirns vorliegen, nur soviel sagen, dass die Entstehung der Fig. II aus Fig. I verständlich wird bei Annahme einer Wachsthumshemmung in sagittaler Richtung. Die Herstellung der Fig. III aus dieser würde sich ergeben, sobald die hinteren Theile der Fläche *ab* in transversaler Richtung in ihrem Wachsthum gehemmt sind. Daraus würde dann auch nothwendiger Weise die Bildung des Pulvinas folgen. Denn da die der Linie *bc* entsprechende Fläche sich nun

[1]) Beiträge zur Kenntniss des Thalamus opticus und der ihn umgebenden Gebilde bei den Säugethieren. Sitzungsber. der Wiener Academie Bd. 76. III. Abth. Juni 1872.

Digitized by Google

nicht mehr in lateraler Richtung ausdehnen kann, muss sie sich nach hinten hervorwulsten. Als Hauptveranlassung dieser Wachsthumshemmungen haben wir aber offenbar die Entfaltung des Grosshirnmantels anzusehn. Wie sich aber der Vorgang im Einzelnen gestaltet, muss Gegenstand einer sorgfältigen auf zahlreiche Messungen gestützten Wachsthumsgeschichte des Gehirns sein. Nur das will ich noch hervorheben, dass mit den beschriebenen Veränderungen eine Torsion des Pedunculus cerebri um seine Axe zur Ausbildung kommt, die wieder bei höheren Hirnformen stärker ausgeprägt ist, als bei niederen.

2) Sodann sprach Herr Professor Oscar Hertwig

Ueber die Entwicklungsgeschichte der Sagitten.

Die Untersuchungen wurden im Frühjahr des verflossenen Jahres in Messina angestellt und lieferten theils eine Bestätigung der wichtigen Angaben, welche wir den Arbeiten von Kowalevsky und Bütschli zu verdanken haben, theils ergänzten sie dieselben in manchen nicht unwesentlichen Einzelheiten. Die hauptsächlichen Resultate lassen sich kurz dahin zusammenfassen:

Die Eier verlieren ihr Keimbläschen noch innerhalb des Eierstocks und erhalten, wie Fol und Vortragender schon vor längerer Zeit gezeigt haben, an Stelle desselben eine oberflächlich gelegene, aus kurzen dicken Fasern bestehende Kernspindel. Die Befruchtung und Weiterentwicklung erfolgt nach dem Austritt der Eier aus dem Oviduct. Bald nach der Eiablage werden zwei kleine Richtungskörper in der bekannten Weise gebildet; nach der Abschnürung des zweiten wird unter seiner Austrittsstelle der Eikern sichtbar und an der entgegengesetzten Oberfläche des Dotters der von Strahlung umgebene Spermakern. Beide Kerne wandern auf einander zu und verschmelzen im Centrum des Dotters zum Furchungskern.

Die sich unmittelbar anschliessende Theilung ist keine vollkommen regelmässige, da schon die vier ersten Theilstücke in der Form sich nicht mehr gleich sind. Durch rasch fortgesetzte Zellenvermehrung entsteht einige Stunden nach der Eiablage eine schon von Gegenbaur sehr genau beschriebene Blastula, gebildet von grossen pyramidenförmigen Zellen, welche eine kleine Furchungshöhle umschliessen. Aus ihr entwickelt sich die Gastrula durch Einstülpung; zuerst eine flache Schale mit geringer Vertiefung

Digitized by Google

darstellend nimmt sie allmählich Becherform an, indem ihre Zellen sich fortgesetzt theilen und dabei verkürzen und die Urmundränder einander entgegen wachsen.

Die weiteren Veränderungen, welche von hohem Interesse sind, spielen sich allein im Inneren der Gastrula am Entoblast ab und führen zur Bildung der bleibenden Darm- und Leibeshöhle, welche beide nach der wichtigen Entdeckung Kowalevsky's von der Gastrulahöhle abstammen, dadurch dass diese sich durch Bildung zweier Scheidewände vollständig in drei Räume, eine mittlere Darm- und zwei seitliche Leibeshöhlen, sondert. Es legt sich nämlich am aboralen Pol der Gastrula und an der späteren ventralen Seite der Entoblast in zwei Falten, welche in das Innere hineinwachsend zwei doppelblättrige Scheidewände bilden, deren freier Rand alsbald mit der dorsalen Gastrulawand verschmilzt. Die beiden Scheidewände wachsen allmählich bis zum Gastrulamund vor, der währenddem spaltförmig geworden ist und endlich sich vollkommen geschlossen hat. Noch einige Zeit vor seinem vollständigen Verschluss ist eine zweite Oeffnung, der bleibende Mund, in der Weise entstanden, dass am aboralen Pol der Ektoblast eine kleine Grube erhalten hat und dass der Grund derselben in den von den beiden Scheidewänden begrenzten mittleren Raum, den Darmspalt, durchgebrochen ist.

Der Embryo beginnt jetzt stark in die Länge zu wachsen, indem er sich in den Eihüllen aufrollt und nimmt so mehr und mehr die Gestalt eines Wurmes an. Dabei schwinden in seinem Inneren die aus der Gastrulahöhle abstammenden drei spaltförmigen Hohlräume; indem sich sowohl die Wandungen des Darmspaltes als auch die Wandungen der beiden Leibesspalten fest aneinander legen und verlöthen. Der wurmförmige Embryo ist vollständig solid geworden. Ein Querschnitt durch denselben zeigt uns die Zellenmassen von einander gut abgegrenzt: in der Mitte die solide Darmanlage oder den secundären Entoblast; links und rechts von ihr zwei Zellenmassen oder den Mesoblast, alle drei rings umgeben vom Ektoblast. Erst wenn die jungen Sagitten die Eihüllen verlassen und an Grösse zugenommen haben, indem sich die embryonalen Zellen vermehrt haben und sehr klein geworden sind, erhält die Darmanlage wieder ein Lumen und ebenso kommen wieder die beiden, seitlich von ihr gelegenen und von einander vollständig getrennten Leibeshöhlen zum Vorschein. Die an den Darm angrenzende Zellenlage des Mesoblastes liefert das Darmfaser-

Digitized by Google

blatt und das dorsale und ventrale Mesenterium, die an den Ektoblast anschliessende Lage wird Hautfaserblatt.

Im Unterschied zum erwachsenen Thier reicht beim Embryo die solide Darmanlage bis an das Ende des Schwanzes. Nach dem Verlassen der Eihüllen höhlt sich aber nur die vordere Hälfte aus und wird zum bleibenden Darm, der sich in der Mitte des Körpers durch den After, dessen Anlage nicht beobachtet werden konnte, nach Aussen öffnet. Die Anlage des Schwanzdarms dagegen bildet mit den visceralen Blättern des Mesoblastes (Darmfaserblatt) zusammen das Schwanzseptum. Die zwei Quersepten durch welche Kopf, Rumpf- und Schwanzsegment von einander beim ausgewachsenen Thier getrennt sind, werden erst neun Tage nach dem Ausschlüpfen deutlich erkennbar, und hat man sich dieselben wohl durch eine Faltenbildung und Verlöthung des Darm- und Hautfaserblattes entstanden zu denken.

Die Körpermuskulatur entwickelt sich bei den Larven noch vor dem Verlassen der Eihüllen. An der deutlich wahrnehmbaren Grenzlinie von Ektoblast und Mesoblast erscheinen vier gesonderte Streifen longitudinaler Fibrillen, die ersten Anlagen der beiden dorsalen und ventralen Muskelbänder. Bei ihrer Lage zwischen Ektoblast und Mesoblast lässt sich nicht entscheiden, ob sie von diesem oder jenem ausgeschieden worden sind. Dagegen lässt sich mit Sicherheit aus dem feineren Bau der Muskelbänder beim erwachsenen Thier der Schluss ziehen, dass die Muskulatur von der parietalen Zellenlage des Mesoblastes gebildet wird. In letzter Instanz stammt sie daher, wie bei den Actinien, von dem inneren Blatt (Entoblast) der Gastrula ab.

Das obere Schlund- und Bauchganglion mit ihren peripheren Nerven sowie alle Sinnesorgane entstehen aus dem Ektoblast und behalten auch später ihre ursprüngliche Lage im Ektoderm bei. Nur im Kopf gibt es einige kleine mesodermale Ganglien, welche sich übrigens mit den von ihnen ausstrahlenden Nerven wie die Muskeln aus dem Mesoblast differenzirt zu haben scheinen. Bei den Sagitten kann man daher einen ektodermalen Theil des Nervenmuskelsystems (Oberes Schlundganglion, Bauchganglion, Hautnerven, Sinnesorgane) und einen mesodermalen Theil (kleine Ganglien des Kopfes, motorische Nerven, Muskulatur) unterscheiden.

Ein interessantes Kapitel in der Entwicklungsgeschichte der Sagitten bildet die Entstehung der Geschlechtsorgane, über welche uns schon Bütschli im Allgemeinen richtige Mittheilungen gemacht hat. Die erste Anlage der Geschlechtsorgane lässt sich

Digitized by Google

sehr weit, bis auf das Gastrulastadium, zurückverfolgen. Noch ehe die beiden Septen hervorsprossen, fallen dem Beobachter am aboralen Pol der Gastrula zwei im Entoblast gelegene Zellen durch ihre Grösse und ihre grossen bläschenförmigen Kerne auf. Es sind die beiden Urgeschlechtszellen, welche anfangs sich ganz im Niveau des die Gastrulahöhle auskleidenden Cylinderepithels befinden, bald aber einen kleinen Vorsprung in das Innere der Höhle bedingen. Etwas später sind an ihrer Stelle vier Zellen mit grossen bläschenförmigen Kernen wahrzunehmen; dieselben sind ganz aus der Epithelschicht ausgeschieden und sind entsprechend der Queraxe des Embryo in einer Reihe nebeneinander angeordnet. Durch die mittlerweile sich entwickelnden zwei Falten des Entoblasts werden die vier Geschlechtszellen aus ihrer ursprünglichen Lage am aboralen Pole der Gastrula entfernt und werden mehr und mehr nach dem Urmund zu vorgeschoben. Dabei kommen die an dem Ende der Querreihe befindlichen zwei Geschlechtszellen allmählich in die zwei Leibesspalten zu liegen und desgleichen werden etwas später die zwei mittleren Zellen durch die vorwachsende Darmanlage von einander getrennt und zur Seite in die nach dem Urmund zu sich immer weiter ausdehnende Leibeshöhle hineingedrängt. Demnach befinden sich jetzt nach links und rechts von der Darmanlage in jeder Leibesspalte (später im solid gewordenen Mesoblast) zwei dicht hintereinander gelagerte grosse Zellen, leicht kenntlich an ihren grossen Kernen. Die dem bleibenden Mund zugewandten vorderen zwei Zellen sind die Anlagen der Eierstöcke, die nach rückwärts folgenden die Anlagen der Hoden. Sie sind längere Zeit nach dem Ausschlüpfen der Larven noch unverändert sichtbar und auf diesem Stadium von Kowalevsky zuerst bemerkt worden. Männliche und weibliche Geschlechtsanlagen sind jetzt durch das Querseptum von einander getrennt. Später entwickeln sich aus den vier grossen Zellen vier kleine Streifen von Keimepithel, welche nach vorn und nach hinten vom Querseptum in der Seitenwand des Körpers liegen.

Soweit herrscht in der Entwicklung der männlichen und weiblichen Geschlechtsdrüsen vollständige Uebereinstimmung, dann aber wird sie verschiedenartig. Das Keimepithel des Hodens bildet auch bei der ausgewachsenen Sagitta noch einen schmalen Streifen, der sich von der Seitenwand des Schwanzsegmentes auf die hintere Wand des Querseptums ausdehnt. Von ihm lösen sich zeitweise Zellgruppen ab und fallen in die Höhle des Schwanzsegmentes, wo sie sich weiter theilen und zu Spermatozoen umbilden. Das

Digitized by Google

Keimepithel des Eierstocks dagegen wandelt sich in eine schlauchförmige Drüse von eigenthümlichem Baue um. In Folge dessen werden die reifen Eier nicht wie der männliche Samen zuerst in die Leibeshöhle, sondern direct nach Aussen durch die Oviducte entleert.

---

3. Sitzung am 6. Februar 1880.

1) Herr Prof. Nothnagel besprach einen interessanten Fall von Blitzlähmung.

2) Sodann hielt Herr Professor R. Hertwig einen Vortrag

Ueber den Bau der Ctenophoren

indem er zunächst seine Beobachtungen über das Nerven-Muskelsystem dieser Thiere mittheilte. Am Nervenmuskelsystem muss man zwei Theile unterscheiden, einen ektodermalen und einen mesodermalen. I. Der ektodermale Theil kann nur im Zusammenhang mit dem ektodermalen Epithel besprochen werden; dasselbe breitet sich nicht allein über die Oberfläche des Körpers aus, sondern erstreckt sich auch auf den als Magen bezeichneten Theil des Gastrovascularsystems, geht in die Bildung des Tentakelapparates ein und kleidet die Tentakelsäcke aus, an deren Grund die Tentakeln entspringen.

Das ektodermale Epithel besitzt eine ziemlich complicirte Beschaffenheit: 1) In ihm finden sich einfache Deckzellen, welche im frischen Zustand homogen aussehen, bei Behandlung mit Reagentien aber eine starke Vacuolisirung erkennen lassen. 2) Dazwischen liegen mehr oder minder häufig Drüsenzellen, d. h. Zellen mit einem körnigen Inhalt, der sich besonders intensiv in Alauncarmin färbt. Drüsenzellen bedecken namentlich die Enden der Tastpapillen von Eucharis multicornis und Cestus Veneris und enthalten hier nicht selten einen kleinen Haufen sternförmig gekreuzter wahrscheinlich crystallinischer Nadeln. 3) Ein drittes Element sind Tastzellen, die in sehr verschiedenen Arten hier und dort im Epithel zerstreut sind, in grösserer Zahl aber im Umkreis des aboralen Poles und am Ende der Tastpapillen zwischen den Drüsenzellen vorkommen. Die Zellen tragen entweder lange dünne Haare oder conische Aufsätze, Taststifte. Die Tast-

Digitized by Google

stifte lassen sich in's Innere der Zellen eine Strecke weit verfolgen; sie stehen bald vereinzelt auf dem Ende einer Zelle und sind dann von beträchtlicher Grösse, bald sind sie klein und zu 3—7 in einer Gruppe vereint. Isolationen der Tastzellen sind nur selten geglückt.

Unter dem Epithel liegen nervöse und muskulöse Elemente. Die ersteren finden sich überall und bedingen im frischen Zustand eine netzförmige Zeichnung. Man erhält den Eindruck, als ob das Epithel in seiner Tiefe von feinen Canälen durchsetzt würde, welche sich unter einander zu polygonalen Figuren verbinden und über welche die Linien der Zellengrenzen hinwegziehen, ohne irgendwie in ihrer Anordnung durch sie bestimmt zu werden. In diesem System canalartiger Lücken bemerkt man feine Fäden, welche hier und dort, namentlich an den Kreuzungspunkten sich etwas verdicken und anschwellen. Mit Hilfe von Reagentien (Maceration in Osmium-Essigsäure und Carminfärbung) lässt sich feststellen, dass die Zeichnung bedingt wird durch einen Zellenplexus, welcher unter dem Epithel gelegen ist. Die Zellen haben einen Protoplasmakörper, der nur eine dünne Schicht um den Kern bildet und zwei oder mehrere Ausläufer aussendet. Die Ausläufer benachbarter Zellen laufen eine Strecke weit — gewöhnlich zu zwei oder höchstens drei — neben einander und verästeln sich ziemlich gleichmässig dichotomisch mehrmals hinter einander. Am schönsten ist der gangliöse Plexus am Magen der Beroiden nachzuweisen, wenn man die Muskelhaut desselben ablöst und von ihr das Epithel durch Pinseln entfernt. Der Plexus liegt hier zwischen Gallerte und Muskulatur. An allen andern Körperstellen ist es schwer, gute Bilder zu bekommen, da die Epithelzellen sich schlecht isoliren und entfernen lassen, die Anfertigung von Flächenpräparaten aber auch nicht zum Ziele führt, da die Vacuolisirung der Zellen die Beobachtung erschwert.

Ektodermale Muskelfasern sind, wenn wir von den Tentakeln absehen, kein constantes Vorkommniss bei den Ctenophoren und finden sich je nach den einzelnen Arten an sehr verschiedenen Punkten des Körpers, bei Cydippe hormiphora vorwiegend im Tentakelsack, bei Eucharis multicornis auf den Tastpapillen und lappenförmigen Anhängen des Körpers, bei Beroë ovatus auf der Oberfläche des Magens; bei Cestus Veneris endlich sind die Breitseiten mit einer starken Schicht longitudinaler Fasern versehen. Diese Verbreitungsweise ist in so fern von Interesse, als sie zeigt, dass die ektodermalen Muskelfasern für die Cteno-

Digitized by Google

phoren nichts Typisches sind, wie es z. B. bei den Hydromedusen der Fall ist, sondern dass sie als Einrichtungen angesehen werden müssen, welche durch besondere, je nach den Arten variabele Existenzbedingungen in's Leben gerufen worden sind.

Die Muskelfasern sind nie mit den Epithelzellen zu Epithelmuskelzellen vereint, sondern sind subepithelial, d. h. sie sind Fasern, welche unter dem Epithel gelegen und mit besonderen Muskelkörperchen ausgerüstet sind; sie sind homogen und enden meist beiderseits zugespitzt, selten hängen sie, wie z. B. am Magen von Beroe, unter einander zusammen und können dann bei alten Thieren sogar gefensterte muskulöse Membranen erzeugen, die den gefensterten elastischen Häuten der Arterienstämme nicht unähnlich sind.

Als ein besonders modificirter Theil des Nervenmuskelsystems muss der Tentakelapparat der Ctenophoren angesehen werden. Derselbe ist etwas ganz anderes als der Tentakelapparat der Hydromedusen, in so fern er kein Lumen besitzt und überhaupt ohne jede Betheiligung des Entoderms und Mesoderms sich allein aus ektodermalen Theilen aufbaut.

Der ganze Apparat ist im Grunde einer sackförmigen Vertiefung der Körperoberfläche, des Tentakelsackes, befestigt und besteht aus dem Tentakelstamm, den seitlich vom Tentakelstamm ausgehenden Seitenfäden und der Tentakelwurzel, einer Zellenanhäufung, aus welcher der Tentakelstamm nnd die Seitenfäden entspringen.

Am Tentakelstamm unterscheidet man von aussen nach innen: 1. das Epithel, 2. die Muskeln, 3. den Axenstrang. Das Epithel ist mit wenigen Ausnahmen von Klebzellen oder Greifzellen gebildet, einer für die Ctenophoren charakteristischen Zellenform, deren Natur erst von Chun richtig beurtheilt worden ist, während früher die Gebilde fälschlicherweise für Nesselzellen gehalten wurden. Es sind Protoplasmakörper, welche über die Oberfläche etwa wie die Köpfe von Bildernägeln emporragen und von der Fläche betrachtet aussehen, als wären sie mit kleinen stark lichtbrechenden Körnchen ganz bedeckt. Die Körnchen sind der optische Ausdruck kleiner zur Oberfläche senkrecht gestellter Stäbchen, welche nach dem Centrum der Zelle convergiren. Hier beginnt ein doppelt contourirter spiralig aufgerollter Faden, welcher zum Theil in, zum Theil ausserhalb des Protoplasma liegt und an dem centralen Ende des Zellkörpers ansitzt wie der Stielmuskel am Körper einer Vorticelle. Der Faden ist ganz wie der

Digitized by Google

Stielmuskel contractil und sucht passiv gedehnt durch Contractionen seine spirale Aufrollung wieder herzustellen. Den Namen Klebzellen verdienen die Organe, weil sie offenbar der Grund sind, dass die Tentakeln an Fremdkörpern, mit welchen sie in Berührung gerathen, festkleben, und zwar so fest, dass sie eher abreissen als loslassen. Zwischen die Klebzellen sind isolirte Sinneszellen eingestreut, welche an einem Aufsatz von 3—6 langen starren Borsten leicht kenntlich sind.

Der an dritter Stelle genannte Theil des Tentakelstamms, der Axenstrang, ist auf Querschnitten ein kleiner heller Kreis inmitten der ansehnlichen Muskelmassen, welche sich zwischen ihn und das Epithel einschieben; auf dem Längsschnitt oder auch isolirt ist er ein Strang feinster Fäserchen, in denen ab und zu ein Kern liegt und welche unter einander durch wenig Gallerte verbunden sind; wahrscheinlich sind es Nervenfasern.

Von dem Axenstrang aus gehen, auf Querschnitten betrachtet, zwei faserige Streifen, von denen der eine in der Verlängerung des anderen liegt, bis an das Epithel heran und theilen die Muskelmassen in zwei symmetrische Partieen. Jede Partie besteht aus zahlreichen glatten Muskelfasern, die durch spärlichen Kitt unter einander verbunden alle genau parallel in der Länge des Tentakels verlaufen. Beim Zerzupfen weist man ferner zwischen den Muskelfasern feine Fäden nach, die wohl als Nerven zu deuten sind. Von Kernen, welche auf Quer- und Längsschnitten durch Färbung sichtbar gemacht werden können, blieb es zweifelhaft, ob sie den Muskeln oder den Nerven zukommen.

Die Seitenfäden entspringen alle auf derselben Seite des Tentakels längs einer gemeinsamen Linie, nämlich da, wo die den Tentakelstamm halbirende Ausbreitung des axialen Faserstrangs das Epithel berührt. Bei allen Ctenophoren besitzen die Seitenfäden in übereinstimmender Weise das gleiche Epithel, welches auch den Tentakelstamm überzieht und die zwei Zellenformen, die Klebzellen und Tastzellen, aufweist, im Uebrigen ergeben sich bei den einzelnen Arten Verschiedenheiten. Bei Callianira bialata (Gegenbauria cordata) ist die vom Epithel überzogene Axe des Seitenfadens ein dünner Gallertstrang, in welchem 1. zwei bandartig abgeplattete Längsmuskeln und 2. ein faseriger unpaarer Streifen verlaufen. Der faserige Streifen hängt mit dem faserigen Axenstrang des Tentakelstammes zusammen und ergiebt auf dem Querschnitt eine Figur ähnlich dem Querschnitt einer biconcaven

Digitized by Google

Linse; er enthält ebenfalls Kerne und besitzt wahrscheinlich die Bedeutung eines Nerven.

Bei Euplocamis Stationis sind zweierlei Muskelfasern vorhanden, die von einander durch ein breites elastisches Band getrennt werden. Auf der einen Seite des Bandes — der Seite, welche bei der spiralen Einrollung des Seitenfadens nach Innen zu liegen kömmt — finden sich zwei starke glatte Muskelfasern, auf der anderen Seite zwei Stränge von abgeplatteten quergestreiften Muskelfasern. Endlich sind auch die Seitenfäden von Cydippe hormiphora von besonderer Art.

Für den Bau der Tentakelwurzel ist es charakteristisch, dass fast alle Theile des Tentakelapparats, die Muskeln und die Faserstränge des Stammes, die Axen der Seitenfäden und die Epithelbekleidung aus eigenen räumlich gesonderten Anlagen ihren Ursprung nehmen. Die Tentakelwurzel ist eine schildförmige Verdickung des Epithels am Grund des Tentakelsackes, welche durch eine mediane Längsleiste in zwei symmetrische Hälften zerlegt wird. Die symmetrischen Hälften liefern allein das Epithel des Tentakelapparats, die mediane Längsleiste alle übrigen Theile. Was letztere anlangt, so entstehen wiederum die Muskelstränge des Stammes gesondert von den Axen der Seitenfäden und es treten beide Theile erst secundär mit einander in Zusammenhang. Jede einzelne Muskelfaser geht aus einem Strang von Epithelzellen hervor, welche wie die Stücke einer Geldrolle in einer einfachen Reihe hintereinander liegen und zunächst auf ihrer Oberfläche eine gemeinsame Scheide von Muskelsubstanz erzeugen. Nach dem Tentakelstamm zu nimmt die Muskelsubstanz auf Kosten der Zellkörper an Masse zu; eine Zeit lang sind dann noch die Kerne erkennbar, bis auch diese spärlicher werden und vielleicht ganz schwinden.

Als besonders modificirte Theile des Ektoderms sind noch zu nennen; 1. der Sinneskörper am aboralen Pole, 2. die Polplatten, 3. die Wimperrinnen und die Reihen der Ruderplättchen. Die Beobachtungen über diese Theile haben im Grossen und Ganzen zu denselben Resultaten geführt, zu denen auch Chun gelangt ist, und haben ferner ergeben, dass nirgends eine reichlichere Anhäufung von Nervenfasern zur Bildung eines besonderen Centralorgans nachweisbar ist.

II. Der mesodermale Theil des Nervenmuskelsystems der Ctenophoren liegt in der Gallerte, welche die Hauptmasse des Ctenophorenkörpers bildet. In der Gallerte finden sich

Digitized by Google

ausserdem nur noch Bindesubstanzzellen, Elemente, die sich durch die reichliche Verästelung ihrer Ausläufer auszeichnen.

Die Muskelfasern verlaufen einzeln, nicht zu Bündeln vereint und sind ansehnliche drehrunde Stränge, die sich an beiden Enden mehrfach hintereinander verästeln, so dass sie sich in ein Büschel feiner zugespitzter Endäste auflösen. Die Endäste befestigen sich an der Oberfläche der Gallerte unter den Epithelien, welche den Magen und die Gastrovascularcanäle auskleiden oder die Epidermis darstellen. Jede Muskelfaser ist von einem deutlichen Sarkolemm umgeben und besteht aus Protoplasma und aus contractiler Substanz. Das Protoplasma bildet einen axialen Strang mit zahlreichen Kernen, die contractile Substanz dagegen eine homogene, weder fibrilläre noch quergestreifte Rindenschicht.

Die Nervenfasern sind ebenfalls beiderseits wenn auch in etwas anderer Weise verästelt und verlaufen gleichfalls isolirt in der Gallerte; sie unterscheiden sich aber von den Muskelfasern durch grössere Feinheit, indem sie nur dünne Fäden sind, die bei Anwendung von Reagentien nicht selten varicös werden und von Stelle zu Stelle durch die Einlagerung von Kernen spindelig anschwellen. Eine zarte Umhüllung war ab und zu deutlich zu erkennen. Die Nervenfasern kreuzen im Allgemeinen den Verlauf der Muskelfasern und geben an sie feine Seitenäste ab, die mit einer kleinen bald kernhaltigen, bald kernlosen Verbreiterung auf der Muskelfaser enden. Am schönsten überblickt man das Verhältniss von Nervenfasern und Muskelfasern zu einander auf Schnitten, welche man in horizontaler Richtung senkrecht zur Längsaxe des Thieres durch den Körper einer Beroe legt. Die Nervenfasern halten hier einen vorwiegend circulären, die Muskeln einen radialen Verlauf (von der Körperoberfläche zur Oberfläche des Magens) ein. Ferner sind zur Beobachtung sehr geeignet die Tastpapillen von Eucharis, in denen die Nerven longitudinal, die Muskeln transversal angeordnet sind.

Nervenfasern in grösserer Zahl finden sich endlich unter den Wimperrinnen aller Ctenophoren; sie anastomosiren hier reichlich mit einander sowie mit den Nervenfasern benachbarter Flimmerrinnen.

Wenn man zum Schluss das gesammte Nervenmuskelsystem der Ctenophoren einer einheitlichen Betrachtung unterwirft, so ergiebt sich eine grosse Decentralisation desselben. Im gesammten Ektoderm und Mesoderm sind die Nerven nahezu gleichmässig verbreitet. In diesem Verhalten hat auch die Entwicklung von Sinnesorganen am aboralen Pole keine Veränderung herbeigeführt.

Digitized by Google

3) Zum Schluss der Sitzung sprach Herr Professor Preyer

Über die Ursache der ersten Athembewegung.

„An hochträchtigen Meerschweinchen kann man nach einiger Übung durch Palpation die Lage eines Fötuskopfes genau bestimmen. Schneidet man an der Stelle ein, wo sich die Schnauze befindet, so dass diese in einem kleinen Bauchschnitt plötzlich frei zu Tage tritt, so dauert es in der Regel keine halbe Minute, ehe die Athmung der Luft beginnt. Man sieht die Nasenlöcher sich erweitern und verengern und die Inspirationen mit den Exspirationen abwechseln ohne die geringste Dyspnöe. Die Athmung ist unregelmässig, bald frequent, bald langsam, selten tief, oft sehr flach. Jede unsanfte Berührung des aus dem Mutterthier hervorschauenden halben Fötuskopfes bewirkt aber mit Sicherheit eine starke Inspiration und bei reifen, kräftigen Thieren einen exspiratorischen Schrei. Auch beim Inspiriren wird dann, namentlich nach Kneifen der Lippen und der Haut des Gesichtes mit einer Pincette, der Mund geöffnet. Nach Unterbrechung der Hautreizung geht die flache Nasenathmung weiter vor sich. Hat man einige Minuten lang — höchstens fünf sind erforderlich — diesen Vorgang beobachtet, so schwimmen die Lungen des plötzlich mit einem Griff extrahirten und decapitirten Fötus auf Wasser. Er hat also reichlich Luft eingeathmet und seine Lungen haben sich im Ei im Uterus völlig oder fast völlig entfaltet.

Was dieser einfachen Thatsache einen hohen Werth verleiht, ist der Umstand, dass jedesmal bei sorgfältiger Ausführung des Versuchs während der intrauterinen Luftathmung die Placentarcirculation und die Placentarrespiration unversehrt gefunden werden. Denn wenn man, während die vordere Kopfhälfte an der Luft blosliegt, die Nabelgefässe rasch aber behutsam freilegt, sieht man jedesmal die Nabelvene intensiv arteriellroth gefärbt und, falls die Luftathmung mehr als wenige Minuten gedauert hat, sogar das Nabelarterienblut bereits (durch den eingeathmeten Sauerstoff) merklich heller als sonst. Mehrmals habe ich die in dieser Weise behandelten Embryonen abgenabelt und am Leben erhalten wie normal geborene. Die Luxus-Respiration vor der Geburt hat also keine nachtheiligen Folgen.

In mehrfacher Hinsicht ist das Experiment von Bedeutung für die Erklärung des ersten Athemzuges Neugeborener. Es wi-

Digitized by Google

derlegt die Ansicht derer, welche meinen, die Ursache der Athembewegungen sei gegeben ausschliesslich im Sauerstoff- oder Lufthunger, im Sauerstoffmangel des Fötalblutes oder in der durch Störung des Placentarkreislaufs herbeigeführten Anhäufung leicht oxydabeler Stoffe in demselben, seiner zunehmenden Venosität oder abnehmenden Arterialität oder einer nie nachgewiesenen Kohlensäureanhäufung. Diese hypothetischen Gründe sind nun als ausschliessliche hinfällig geworden, weil auch ohne die geringste Störung des Placentarkreislaufs, ohne Sauerstoffabnahme des Fötusblutes dennoch Athembewegungen, und zwar nicht sporadische schwache, sondern eupnoische vorkommen. Namentlich ist die von Hermann Schwartz fast wie ein Axiom seinen Untersuchungen über vorzeitige Athembewegungen (1858) zu Grunde gelegte Voraussetzung unhaltbar, dass von einer beginnenden Luftathmung des Neugeborenen bei fortbestehendem Placentarverkehr „keine Rede" sein dürfe. Ich habe oft frisch blosgelegte Embryonen bei hellrother Nabelvene fast so stürmisch wie normale Neugeborene athmen gesehen und bis zu acht Minuten lang das Einströmen des arteriellen Placentarblutes in den Fötus beobachtet, während derselbe Luft athmete. Somit ist die Ursache des ersten Athemzuges nicht an eine Störung des Placentarblutstroms oder der Placentarathmung gebunden, wie Viele annehmen.

Auch eine zweite weitverbreitete Hypothese ist durch meinen obigen Versuch widerlegt. Durch die Abkühlung der Körperoberfläche unmittelbar nach der Geburt soll ein starker Inspirationsreiz entstehen. Die allgemeine Abkühlung, die starke periphere Erregung der Hautnerven durch eine plötzliche Temperaturabnahme wirkt unzweifelhaft erregend auf die centralen Ursprünge der Inspirationsnerven, aber bei meinem Versuche findet keine Abkühlung statt und doch beginnt die Lungenathmung und erhält sich. Die alte Meinung, zur Auslösung des ersten Athemzuges sei der durch Abkühlung an der Luft gesetzte Hautreiz erforderlich, ist also thatsächlich unbegründet. Beim Vogelembryo kommt dieses Moment überhaupt nicht in Betracht. Denn im warmen Brütofen piept das Hühnchen ehe es noch das Ei verlassen hat, ja ehe es sichtbar ist.

Eine dritte Auffassung behauptet, für das Zustandekommen der ersten Athembewegung und ihren regelmässigen Fortgang sei die Einwirkung der atmosphärischen Luft auf die Luftwege erforderlich. Auf den ersten Blick scheint diese Annahme mit dem Experiment vereinbar zu sein. Aber sie verträgt sich mit einem

Digitized by Google

anderen Versuch nicht. Wenn man nämlich den Uterus und das Ei nicht anschneidet, sondern eine Farbstofflösung mittelst einer sehr feinen Spritze in das Fruchtwasser injicirt und nun von aussen den reifen Fötus insultirt, so macht er starke und anhaltende Athembewegungen und wenn man ihn abnabelt und decapitirt, so findet man die Lungen voll von dem in das Fruchtwasser gebrachten Farbstoff. Diesen dem früheren Béclardschen Experiment nachgebildeten Versuch habe ich auch so angestellt, dass ich das Thier nach stattgehabter Aspiration des Farbstoffs (Fuchsin) befreite und nun Luft athmen liess. Es stirbt dann in kurzer Zeit wegen Anfüllung der kleinen Bronchien mit Flüssigkeit. Aus diesen Erfahrungen folgt, dass starke und anhaltende Inspirationen ohne Luftzutritt im Ei stattfinden können, somit der Luftzutritt zu den Luftwegen nicht unerlässlich für die erste Lungenathmung sein kann. Auch ist nicht ersichtlich wie denn die Luft bis in die atelektatische Lunge vordringen soll, wenn diese nicht vorher sich zu entfalten begonnen hat. Zuerst findet der Inspirationsreiz statt. Dann dringt Luft ein.

Worin besteht aber schliesslich der Inspirationsreiz? Die einzige mit allen Erfahrungen übereinstimmende Antwort lautet: Die Erregung der Hautnerven durch beliebige unsanfte Berührung ist für den reifen und nahezu reifen Fötus ein starker Inspirationsreiz, welcher mit und ohne Abkühlung, mit und ohne Störung des Placentarverkehrs, mit und ohne Luftzutritt die Lungenathmung in Gang bringt. Da Hautreize, zu denen auch die Abkühlung selbst gehört, bei keiner Geburt fehlen und bei asphyktisch Geborenen von der grössten Wirkung sind, so wird man ihnen auch unter den möglichen Ursachen der ersten Einathmung des normalen Ebengeborenen die erste Stelle einräumen müssen.

Sowohl beim Embryo im Hühnerei als beim Säugethierfötus bewirkt kurz vor dem Geburtstermin ein Stich, ein Schnitt, eine Quetschung, eine elektrische Hautreizung jedesmal eine viel stärkere Inspiration als die plötzliche Unterbrechung der Allantois- bez. Placentar-Circulation, wie ich sehr häufig wahrnahm. Namentlich beim Hühnchen vom 18. und 19. Tage gelingt es leicht ohne die geringste Unterbrechung des Allantoiskreislaufs durch einen Nadelstich enorm tiefes Inspiriren zu veranlassen. (Diese Sitzungsber. 1879, S. 83).

Was also bisher von Vielen für die Hauptsache beim Ingangkommen der Lungenathmung angesehen wurde, das Venöswerden des fötalen Blutes beim Geborenwerden ist nur ein begünstigender

Digitized by Google

Nebenumstand, welcher für sich allein die Athmungscentra nicht erregt, so wichtig er auch für deren Erregbarkeit ist. Wird das Blut venös, dann wirken periphere Reize auf jene Centra erregend, welche vorher zu schwach waren.

Der erste Athemzug ist demnach wie alle folgenden eine Reflexbewegung."

---

4. Sitzung am 20. Februar 1880.

1) Herr Professor Haeckel sprach

Ueber die Organisation und Classification der Acraspeden.

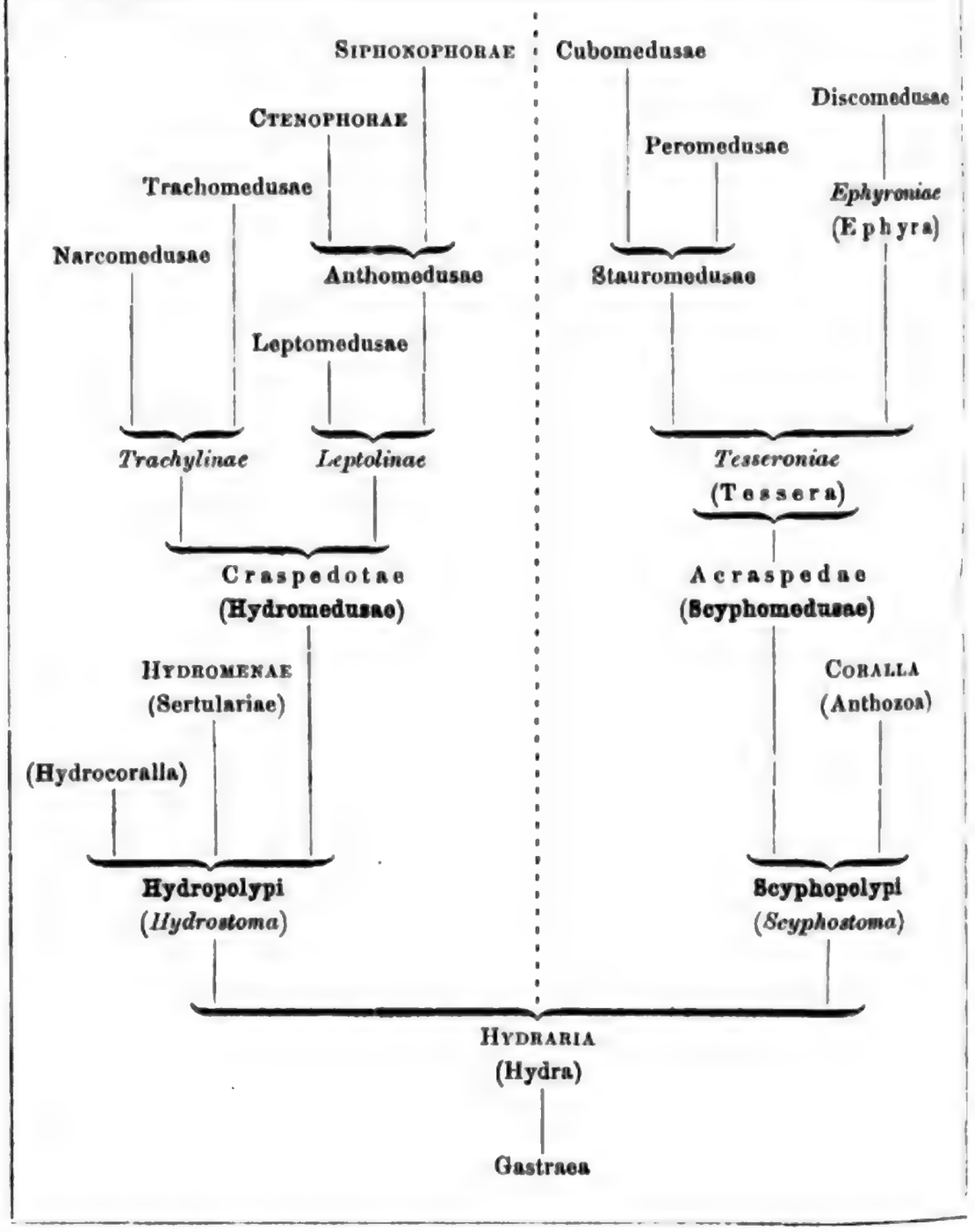
Die höheren Medusen, welche GEGENBAUR (1856) als Acraspeden zusammenfasste (— *Phanerocarpae* von ESCHSCHOLTZ, *Steganophthalmae* von FORBES —) sind durch die genaueren Untersuchungen der letzten Jahre mehr und mehr als eine selbständige Hauptgruppe der Nesselthiere erkannt worden. Diese Hauptgruppe steht der anderen, äusserlich sehr ähnlichen Hauptgruppe der niederen Medusen oder Craspedoten (— *Cryptocarpae* oder *Gymnophthalmae* —) in wichtigen Beziehungen schroff gegenüber und ist durch keinerlei wahre „Uebergangsformen" phylogenetisch mit ihr verbunden. Die auffallende Aehnlichkeit, welche zwischen einigen Medusen-Familien beider Hauptgruppen besteht, und welche oft zur Verwechselung beider geführt hat, beruht nicht auf wahrer Stammverwandtschaft, auf Vererbung gleicher Eigenschaften von einer gemeinsamen Stammform, sondern vielmehr auf der Convergenz von Formen, welche sehr verschiedene divergente Ausgangspunkte besitzen, welche aber in Folge von Anpassung an gleiche Existenz-Bedingungen sich bis zur Berührung genähert haben. Meine eigenen, auf ein sehr reiches Beobachtungs-Material gegründeten Untersuchungen haben mich zu der Ueberzeugung geführt, dass Acraspeden und Craspedoten verschiedenen Ursprungs und in ähnlicher Weise aus zweierlei verschiedenen Polypen-Gruppen hervorgegangen sind. Die Acraspeden besitzen ganz allgemein und ohne Ausnahme Gastral-Filamente und (nach HERTWIG) entodermale Gonaden; dagegen fehlt ihnen ein echtes Velum; sie stammen sowohl ontogenetisch als phylogenetisch ab von Scyphopolypen, d. h. von Polypen, deren Magenraum durch vier interradiale Taeniolen (oder vorspringende longitudinale Leisten der Magenwand) in

Digitized by Google

vier perradiale peripherische Nischen getheilt wird *(Scyphistoma, Stephanoscyphus, Spongicola).* Man kann daher die Acraspeden auch als *Scyphomedusen (*Ray-Lankester*)* bezeichnen; ihre characteristischen Gastral-Filamente entwickeln sich (gleich denjenigen der stammverwandten Korallen) aus den Taeniolen der Scyphopolypen. Auf der anderen Seite fehlen jene typischen Gastral-Filamente gänzlich den Craspedoten, welche aber dafür stets ein echtes Velum und (nach Hertwig) exodermale Gonaden besitzen; die Craspedoten stammen sowohl ontogenetisch als phylogenetisch ab von Hydropolypen, d. h. von Polypen, deren Magenwand keine interradialen Taeniolen bildet und deren Magenraum daher einfach ist. Die Craspedoten werden desshalb mit Recht als „Hydromedusen" bezeichnet (Victor Carus).

Die Phylogenie der Nesselthiere (*Acalephae* oder *Cnidariae* — *Zoophyta* oder *Coelenterata* im engeren Sinne! —) dürfte mithin jetzt in der Gestalt des nachfolgenden Stammbaumes ihren naturgetreuen Ausdruck finden: Die gemeinsame Stammform bilden Hydropolypen oder Hydrarien einfachster Art, nahe verwandt der heutigen *Hydra.* Aus dieser entwickelten sich zunächst als zwei divergirende Hauptgruppen einerseits die Hydropolypen (ohne Taeniolen), anderseits die Scyphopolypen (mit Taeniolen). Aus verschiedenen Gruppen der Hydropolypen entwickelten sich einerseits die Hydromenen (die Hydrocorallen, die eigentlichen Sertularien etc.), d. h. Hydropolypen, welche niemals Medusen bilden, anderseits die Craspedoten oder Hydromedusen. In ganz analoger Weise entwickelten sich aus verschiedenen Gruppen der Scyphopolypen einerseits die Corallen oder Anthozoen, welche niemals Medusen bilden, anderseits die Acraspeden oder Scyphomedusen. Von den Craspedoten (— und zwar von der Ordnung der Anthomedusen —) sind phylogenetisch sowohl die Ctenophoren als die Siphonophoren abzuleiten; die nächsten Stammverwandten der Ctenophoren sind heutzutage noch die Pteronemiden *(Ctenaria, Gemmaria),* diejenigen der Siphonophoren hingegen die Codoniden *(Codonium, Sarsia).* (Vergl. mein „System der Medusen", 1879, p. 20, 108.)

Hypothetischer Stammbaum der Nesselthiere (*Acalephae* vel *Cnidariae*):



Wenn demnach die Abstammung beider Medusen-Legionen von verschiedenen Polypen-Gruppen gegenwärtig als höchst wahrscheinlich, wenn nicht als sicher, angesehen werden darf, so folgt daraus doch keineswegs, dass der Begriff der Meduse deshalb als solcher aufzugeben ist. Vielmehr wird es für das System (welches als solches ja doch mehr oder weniger künstlich bleiben muss)

von Vortheil sein, die Classe der „Medusen", wie es früher geschah, beizubehalten, und als zwei „Subclassen" oder „Legionen" die Craspedoten *(Hydromedusae)* und die Acraspeden *(Scyphomedusae)* zu unterscheiden; beide zeigen höchst interessante Analogien in ihrer stufenweisen Entwicklung.

Die Acraspeden oder Scyphomedusen wurden bisher ganz vorzugsweise durch diejenige formenreiche Gruppe von grossen und schönen Medusen repräsentirt, welche wir *Discomedusae* oder *Discophorae* („Scheibenquallen" im engeren Sinne) nennen *(= Rhizostomeae* und *Semaeostomeae* von Agassiz*)*. In vielen Werken (auch aus neuerer Zeit) werden die „Ordnungen" der Acraspeden und Discomedusen als identisch betrachtet. In der That aber bilden die *Discomedusae* nur eine von den vier Ordnungen der Acraspeden-Legion, und dieser stehen als drei gleichwerthige Ordnungen gegenüber die *Stauromedusae, Peromedusae* und *Cubomedusae.* Allerdings kann man aber auch wieder diese 3 letzteren in einer Sublegion als *Tesseroniae* zusammenfassen, und diesen als zweite Sublegion die *Ephyroniae (= Discomedusae)* gegenüberstellen. Die grosse Anzahl von neuen, zum Theil höchst merkwürdigen und interessanten Medusen, welche ich aus beiden Sublegionen untersuchen konnte, hat mich zu der folgenden, ganz veränderten Auffassung des Acraspeden-Systems geführt.

Die Stammgruppe aller Acraspeden bildet die Familie der Tesseriden, mit der prototypischen Stamm-Gattung *Tessera* und der zunächst davon abgeleiteten *Tesserantha.* Tessera, die einfachste und älteste unter allen acraspeden Medusen, gleicht im Wesentlichen einem freischwimmenden *Scyphostoma*-Polypen, dessen „Mundscheibe" oder Peristom sich zu einer concaven „Subumbrella" vertieft hat und an 4 interradialen Knotenpunkten (oder „Septalknoten") mit den 4 Taeniolen oder gastralen „Längsleisten" der Umbrella verwachsen ist. Dadurch zerfällt der gesammte, ursprünglich einfach becherförmige Gastralraum in einen einfachen Central-Magen und vier weite peripherische „Magentaschen"; letztere sind noch nicht durch vollständige Septa, sondern bloss durch jene 4 interradialen Hauptknoten, die primären Septal-Knoten oder „Verwachsungs-Knoten" von einander getrennt. An der Axial-Seite dieser letzteren entwickeln sich die Gastral-Filamente und die Geschlechtsdrüsen; und zwar sitzt ursprünglich an der Axial-Seite jedes der 4 Hauptknoten nur ein einziges einfaches Gastralfilament, und unmittelbar davor eine einfache

hufeisenförmige Gonade, deren Convexität nach innen, deren beide Schenkel nach aussen gegen den Schirmrand gerichtet sind und gewöhnlich den Hauptknoten umfassen. *Tessera* besitzt noch keine Sinneskolben oder „Randkörper", sondern an deren Stelle 8 einfache Tentakeln (4 perradiale und 4 interradiale). Die nahe verwandte *Tesserantha* besitzt ausserdem noch 8 adradiale Tentakeln, sowie im Magen zahlreiche Gastral-Filamente, welche in Doppelreihen auf den 4 interradialen Taeniolen aufsitzen.

Unter den bisher bekannten Acraspeden gab es nur eine einzige Art, welche diesen beiden *Tesseriden* nächst verwandt ist und sich ihnen unmittelbar anschliesst, nämlich das *Depastrum cyathiforme,* Gosse, welches zuerst von Sars als *Lucernaria cyathiformis,* später von Allman als *Carduella cyathiformis* beschrieben wurde. In allen wesentlichen Verhältnissen der Organisation mit *Tessera* und noch mehr mit *Tesserantha* übereinstimmend, unterscheidet sich *Depastrum* durch die grosse Zahl der Tent., welche am Schirmrande in mehreren Reihen übereinanderstehen, sowie namentlich dadurch, dass der Schirm mittelst eines langen aboralen Stieles am Meeresboden befestigt ist. Die nahe verwandte, ebenfalls festsitzende *Depastrella* hat nur eine einzige Reihe von Tentakeln.

An diese primitiven und höchst instructiven Tesseriden, welche für alle Acraspeden den phylogenetischen und morphologischen Ausgangspunkt bilden, schliessen sich unmittelbar die nächstverwandten Lucernariden an, die durch die Monographien von Keferstein, Clark, Kling, Taschenberg u. A. neuerdings so genau bekannt geworden sind. In allen wesentlichen Verhältnissen des Körperbaues stimmen die Lucernariden mit den Tesseriden überein, unterscheiden sich aber dadurch, dass die 8 ursprünglichen Principal-Tentakeln (4 perradiale und 4 interradiale) entweder in „Randanker" umgewandelt oder verloren gegangen sind. Hingegen ist der Schirmrand zwischen denselben in 8 adradiale hohle Randlappen oder „Arme" ausgezogen, deren jeder ein Büschel von hohlen, geknöpften Tentakeln trägt.

Die beiden Familien der Tesseriden und Lucernariden constituiren zusammen die Acraspeden-Ordnung der *Stauromedusae,* die sich von den drei übrigen Ordnungen durch die ursprüngliche Einfachheit ihrer Organisation unterscheidet, namentlich aber durch den Mangel besonderer Sinneskolben. Die drei anderen Ordnungen besitzen allgemein solche Sinneskolben („Randkörper" oder *Rhopalia);* diese sind phylo-

Digitized by Google

genetisch aus den Principal-Tentakeln der *Tessera* (und ihres Stamm-Polypen *Scyphostoma)* entstanden, und bestehen aus einer eigenthümlichen Verbindung eines akustischen und eines optischen Organes (Otolithen-Sack und Ocellus). Die Peromedusen besitzen 4 interradiale Sinneskolben, (in den Radien der Taeniolen und Gonaden), die Cubomedusen hingegen 4 perradiale Sinneskolben (in den Radien des Mundkreuzes und der Mittellinien der 4 Magentaschen), die Discomedusen endlich 8 oder zahlreiche Sinneskolben (4 perradiale und 4 interradiale, oft dazu noch viele accessorische).

Von *Tessera,* der octonemalen Stammform aller Acraspeden (— und zunächst der Stauromedusen —), lassen sich die Stammformen der drei anderen Ordnungen mit Leichtigkeit ableiten. *Pericolpa,* die Stammform der Peromedusen (— mit 4 interradialen Sinneskolben und 4 perradialen Tentakeln —) ist aus *Tessera* dadurch entstanden, dass sich die 4 interradialen Tentakeln der letzteren in Rhopalien verwandelten. *Procharagma*, die Stammform der Cubomedusen, (mit 4 perradialen Sinneskolben und 4 interradialen Tentakeln —) entwickelte sich umgekehrt aus *Tessera* dadurch, dass deren 4 perradiale Tent. sich in Rhopalien umbildeten. *Ephyra* endlich, die Stammform der Discomedusen, hat sich von *Tessera* am weitesten entfernt, indem alle 8 Tentakeln derselben zu Sinneskolben sich gestalteten; in der Mitte zwischen diesen entwickelten sich 8 succursale adradiale Tentakeln *(Nausithoe, Pelagia* etc.*)*.

Die drei Ordnungen der Peromed., Conomed. und Discomed. sind mithin als drei divergirende Hauptäste des Acraspeden-Stammes aus dessen gemeinsamer Wurzelgruppe, den Stauromed., phylogenetisch abzuleiten, und zwar bildet dessen ursprüngliche Stammform das Tesseriden-Genus Tessera (eine freischwimmende octonemale Scyphostoma-Form). Obwohl die Ontogenese der drei Tesseronien-Ordnungen zur Zeit noch völlig unbekannt ist, so lässt sich doch voraussagen, dass sie alle während ihrer individuellen Entwicklung ein *Tessera*-förmiges Stadium durchlaufen werden *(Tesserula)*; in ähnlicher Weise, wie alle Ephyronien (oder Discomedusen) ein *Ephyra*-förmiges Stadium durchlaufen *(Ephyrula)*.

Die Peromedusen bilden eine höchst merkwürdige und eigenthümlich entwickelte Acraspeden-Ordnung, die bisher so gut

Digitized by Google

wie unbekannt war. Die Abbildungen der *Charybdea periphylla* von PÉRON und LESUEUR, sowie der *Charybdea bicolor* von QUOY und GAIMARD, zeigen nur leere Gallertschirme von Peromedusen. Die einzige Abbildung (ohne Beschreibung), welche einen Theil ihrer Organisation (sehr unvollständig und theilweise falsch) zeigt, ist diejenige, welche MERTENS gegeben und BRANDT als *Dodecabostrycha dubia* aufgeführt hat. Ich konnte zahlreiche wohlerhaltene Peromedusen genau untersuchen, darunter colossale Tiefsee-Medusen der Challenger-Expedition. Sie zerfallen in 2 Familien: I. *Pericolpidae:* mit 4 perradialen Tentakeln, 4 interradialen Sinneskolben, und 8 adradialen Randlappen *(Pericolpa, Pericrypta)* — und II. *Periphyllidae:* mit 12 Tentakeln (4 perradialen und 8 adradialen), mit 4 interradialen Sinneskolben und 16 Randlappen, die mit jenen alterniren *(Peripalma, Periphylla).* Die Sinneskolben sind ähnlich wie bei *Nausithoe* gebaut. Bei allen Peromedusen ist das Gastrocanal-System von höchst eigenthümlichem Bau. Der weite Magen zerfällt in 3 Abtheilungen, einen Basal-Magen (mit 4 interradialen Taeniolen und Filament-Reihen), einen Central-Magen (mit 4 perradialen Ostien) und einen Buccal-Magen (mit 4 perradialen Backentaschen); letzterer ragt als muskulöses „Mundrohr" frei in die Schirmhöhle hinein. Die 4 perradialen Ostien des Centralmagens führen in einen colossalen (⅔ der Subumbrella umfassenden) Ringsinus; die Theilung des letzteren in 4 weite Magentaschen (homolog denen der Charybdeiden) wird nur dadurch angedeutet, dass seine Subumbral-Wand durch vier interradiale Septalknoten (in der Mitte der Sinus-Höhe) mit der Umbral-Wand des Schirms verwächst. Beiderseits dieser „Verwachsungsknoten" entwickeln sich in der Subumbral-Wand des Ring-Sinus die Gonaden (in Form von 4 Paar wurstförmigen Geschlechtswülsten). Vom unteren oder oralen Rande des Ringsinus gehen Taschen in die Randlappen, sowie Canäle in die hohlen Tentakeln und Sinneskolben hinein. Ein mächtiger marginaler Ring-Muskel bildet ein Velarium mit 8 oder 16 Feldern.

Die Cubomedusen zerfallen in 2 Familien, Charybdeiden und Chirodropiden. Die Charybdeiden haben 4 einfache interradiale Tent. und keine Taeniolen an der Umbralwand der 4 Magentaschen; bald ist ihr Velarium (oder Pseudo-Velum) einfach, ohne Velar-Canäle und ohne Frenula *(Procharagma, Procharybdis),* bald von Velar-Canälen durchzogen und durch 4 perradiale Frenula an die Subumbrella angeheftet *(Charybdea, Tamoya).* Die

Digitized by Google

Chirodropiden haben 4 interradiale Tentakel-Büschel, sowie fingerförmige oder büschelförmige Taeniolen an der Umbralwand der 4 Magentaschen *(Chirodropus, Chiropsalmus).*

Die drei Ordnungen der *Stauromed., Peromed.* und *Cubomed.* können in der Sublegion der Tesseroniae zusammengefasst werden, weil sie den ursprünglichen *Tessera*-Charakter der Acraspeden-Form viel getreuer conservirt haben, als die *Discomedusae.* Bei allen Tesseroniae ist der Schirm hochgewölbt, konisch oder vierseitig-pyramidal, und die Gonaden entwickeln sich centrifugal, in der Subumbral-Wand der 4 weiten Magentaschen; sie haben entweder gar keine Sinneskolben (*Stauromedusae)* oder nur vier *(Peromedusae* und *Cubomedusae*). In der Jugend durchlaufen sie wahrscheinlich alle die Tessera-Form *(Tesserula).*

In diesen und anderen wichtigen Beziehungen erscheinen die *Discomedusae,* welche wir als *Ephyroniae* den *Tesseroniae* gegenüberstellen, viel weiter von der *Tessera*-Form entfernt. Bei allen Ephyroniae ist der Schirm flachgewölbt, scheibenförmig abgeplattet, und die Gonaden entwickeln sich centripetal in der Subumbral-Wand des Magens selbst; sie haben mindestens **acht Sinneskolben, oft noch mehr.** In der Jugend durchlaufen sie wahrscheinlich alle die Ephyra-Form *(Ephyrula).* Die Ephyronien oder Discomedusen zerfallen in 3 Unter-Ordnungen: I. Cannostomae: mit einfachem vierseitig prismatischen Mundrohr *(Ephyridae, Nausithoidae, Atollidae* etc. II. Semostomae: mit 4 faltigen Mundlappen *(Pelagidae, Cyaneidae, Aurelidae* etc.). III. Rhizostomae: mit verwachsenen Mundarmen *(Cepheidae, Leptobrachidae, Crambessidae* etc.).

System der Acraspeden-Legion.

(Scyphomedusen oder Phanerocarpen). Medusen mit Gastral-Filamenten und mit entodermalen Gonaden, ohne echtes Velum.

I. Sublegion: **Tesseroniae.**

Acraspeden ohne Sinneskolben oder mit 4 Sinneskolben; stets mit 4 weiten Magentaschen. Gonaden in der Subumbralwand der Magentaschen, mit centrifugalem Wachsthum. Schirm hochgewölbt, konisch.

Digitized by Google

Phylogenetische Stammform und ontogenetische Larvenform: Tessera.

I. Ordnung: **Stauromedusae.**

Keine Sinneskolben. Gonaden 4 hufeisenförmige Geschlechtsdrüsen (oder 8 adradiale Wülste) in der Subumbral-Wand der 4 Magentaschen.

1. Familie: Tesseridae. Keine Randlappen, 8 oder 16 einfache Tentakeln (oder zahlreiche Tentakeln) am Schirmrande. (Genera: *Tessera. Tesserantha. Depastrella. Depastrum.)*

2. Familie: Lucernaridae. 8 adradiale hohle Randlappen (oder Arme), deren jeder ein Tentakel-Bündel trägt. (Genera: *Lucernaria. Haliclystus. Halimocyathus. Craterolophus.*

II. Ordnung: **Peromedusae.**

4 interradiale Sinneskolben. 4 Magentaschen zu einem weiten Ringsinus zusammentretend, nur durch 4 einfache Verwachsungsknoten getrennt. 4 Paar wurstförmige Gonaden in der Subumbral-Wand des Ringsinus.

3. Familie: Pericolpidae: 4 perradiale Tentakeln. 8 adradiale Randlappen. (Genera: *Pericolpa. Pericrypta.)*

4. Familie: Periphyllidae: 12 Tentakeln (4 perradiale und 8 adradiale). 16 Randlappen. (Genera: *Peripalma. Periphylla.*)

III. Ordnung: **Cubomedusae.**

4 perradiale Sinneskolben. 4 interradiale Tentakeln oder Tentakel-Büschel. Gonaden 4 Paar Geschlechtsblätter, welche längs der interradialen Septa befestigt sind und frei in die Magentaschen hineinragen.

5. Familie: Charybdeidae: 4 einfache interradiale Tentakeln mit oder ohne Pedalien. Keine Taeniolen an der Umbralwand der Magentaschen. (Genera: *Procharagma. Procharybdis. Charybdea. Tomoya.)*

6. Familie: Chirodropidae: 4 interradiale Pedalien, deren jeder ein Tentakel-Büschel trägt. Einfache fingerförmige oder zusammengesetzte büschelförmige Taeniolen an der Umbralwand der Magentaschen. (Genera: *Chiropsalmus. Chirodropus.*)

II. Sublegion: **Ephyroniae.**

Acraspeden mit 8 oder mehr Sinneskolben, (4 perradialen und 4 interradialen, oft noch accessorischen).

Digitized by Go

16—32 oder mehr Magentaschen (oder Radial-Canäle). Gonaden in der Subumbral-Wand des Magens, mit centripetalem Wachsthum. Schirm flachgewölbt, scheibenförmig. Phylogenetische Stammform und ontogenetische Larvenform Ephyra.

IV. Ordnung: **Discomedusae.**

(I. Unterordnung: Cannostomae. II. Unterordnung: Semostomae. III. Unterordnung: Rhizostomae.)

2) Darauf machte Herr Prof. R. Hertwig weitere Mittheilungen

Ueber den Bau der Ctenophoren.

Den Angaben früherer Autoren über die Anordnung der Gastrovascularcanäle fügte er als neue Beobachtung hinzu, dass bei Callianira bialata (Gegenbauria cordata) nicht zwei, sondern vier über das Kreuz gestellte Trichtergefässe mit aboralen Mündungen vorhanden sind; zwei schräg gegenüberstehende Gefässe sind kleiner; ihre Rückbildung bei den übrigen Ctenophoren erklärt die diesen zukommende asymmetrische Anordnung der Trichtergefässe, welche um so auffallender ist, als alle übrigen Organe genau symmetrisch zu sein pflegen.

Die schon von anderen Forschern beobachteten Oeffnungen der Gastrovascularcanäle nach der Gallerte wurden bei allen darauf hin untersuchten Arten aufgefunden. Die Oeffnungen sind von einem Kranz von Zellen umgeben, deren Wimpern zum Theil in die Gallerte zum Theil in das Lumen der Canäle vorragen; functionell lassen sie sich wohl am ehesten mit den Wimpertrichtern der Würmer vergleichen; sie geben zu erkennen, dass die Existenz derartiger Stomata nicht nothwendig die Anwesenheit einer Leibeshöhle voraussetzt.

In den Wandungen der Gastrovascularcanäle, genauer gesagt, der Rippengefässe, entstehen die Geschlechtsorgane der Ctenophoren, deren Bau vornehmlich an der Callianira bialata untersucht wurde. Jedes Rippengefäss ist nur soweit mit Geschlechtsproducten ausgestattet, als es am oberen und unteren Ende über die Reihe der Wimperplättchen sich fortsetzt, während der dazwischen gelegene Theil steril bleibt. Die Verdickung, welche durch die Geschlechtsorgane in den Wandungen des Canals herbeigeführt wird, ist auf die der Körperoberfläche zugewandte Seite

beschränkt. Hier liegen zwei Längsstreifen, der eine von männlichen, der andere von weiblichen Geschlechtszellen gebildet, welche beide in der Mitte dicht aneinander schliessen.

Das Epithel des Rippengefässes ist an allen Punkten, welche von Geschlechtsproducten frei bleiben, aus kleinen cubischen, sonst überall aus hohen Cylinderzellen gebildet. Die Geschlechtsproducte stehen nirgends mit dem Epithel in Zusammenhang, sondern bleiben, wo sie an dasselbe angrenzen oder sogar in dasselbe hineingewuchert sind, durch eine scharfe Linie getrennt. Sowohl in dem Strang der weiblichen, als auch der männlichen Geschlechtszellen weist man auf Querschnitten ein spaltförmiges Lumen nach, einen Genitalsinus. Die eine Wand des Sinus, welche an das Epithel des Gastrovascularsystems anschliesst, besteht aus Eiern, resp. Spermatozoen und ihren Bildungszellen auf verschiedenen Stufen der Ausbildung, die andere Wand aus einer Schicht platter Epithelzellen. Letztere setzen sich ab und zu in solide Zellenstränge fort, welche die Gallerte durchbohrend sich mit dem ektodermalen Epithel vereinigen und so einen directen Zusammenhang dieses Epithels und des Epithels des Genitalsinus vermitteln.

Wenn es diese Verbindungsstränge schon wahrscheinlich machen, dass die Geschlechtsorgane Säckchen sind, welche vom Ektoderm eingestülpt und den ernährenden Gastrovascularcanälen nur äusserlich angefügt sind, so gewinnt diese Annahme noch weitere Stützen an folgenden Beobachtungen. Oberhalb der Stelle, wo die Plättchenreihen sich in die nach dem Sinnespol hinziehenden Flimmerrinnen verlängern, bildet das Ektoderm den Gastrovascularcanälen gegenüber kleine Einstülpungen, die zu 3—5 in einer Reihe hinter einander liegen. Die Einstülpungen sind zum Theil flach, zum Theil aber auch so tief, dass sie den Gastrovascularcanal erreichen; im letzteren Fall sind sie etwas abgeschnürt, so dass das blinde sackartig erweiterte Ende mit dem Epithel nur durch einen schmalen aber noch offenen Gang zusammenhängt. Solche Säckchen finden sich immer nur auf der ovarialen Seite eines Rippengefässes. Dieser Befund lässt sich nun so deuten, dass die vom Ektoderm eingestülpten Säckchen die ersten Anlagen der Geschlechtsorgane sind. Sowie die Säckchen das Rippengefäss erreichen, entwickelt die eine Seite, so weit sie mit dem ernährenden Entodermepithel in Berührung steht, die Geschlechtszellen; die andere Seite liefert das platte Epithel des Genitalsinus, welches, nachdem der Canal des Einstülpungshalses sich geschlossen hat, nur noch mittelst eines soliden Stranges mit dem Ektoderm

Digitized by Google

in Zusammenhang bleibt. Einige an anderen Arten gewonnene Beobachtungen machen es ebenfalls in hohem Grade wahrscheinlich, dass die Geschlechtsproducte aus dem Ektoderm stammen.

---

5. Sitzung am 5. März 1880.

1) Herr Prof. E. Strasburger sprach über ringförmige Zelltheilung und suchte dieselbe an gewöhnliche Zweitheilung der Zellen anzuknüpfen. Er zeigte, wie in solchen Fällen sich das Protoplasma nach dem einen der Zellkerne hinzieht und die zu bildende Scheidewand nun dieser Ansammlung folgt. Die Scheidewand wird, wie auch sonst in Pflanzenzellen, innerhalb der Verbindungsfäden angelegt. Treffen die beiden Seitenränder dieser Scheidewand auf die Seitenwände der Mutterzelle, so hat die neue Scheidewand meist eine Uförmige Gestalt. Doch können auch die beiden Seitenränder der sich bildenden Scheidewand auf der entgegengesetzten Seite des Zellkerns und der Protoplasma-Ansammlung auf einander treffen, dann erscheint die Mutterzelle in eine ovale oder kreisförmige und eine ringförmige Tochterzelle zerlegt. Von den beiden Seitenrändern der neuen Wand, kann auch der eine nach aussen biegen und die Seitenwand der Mutterzelle treffen, aber selber von dem andern Rande getroffen werden. Dann hängt die mittlere Schwesterzelle nur durch eine einfache Scheidewand mit der Seitenwand der Mutterzelle zusammen. Stets treffen hier die Wände aufeinander unter rechtem Winkel.

2) Herr Prof. Frommann theilte weitere Beobachtungen über netzförmige Struktur des Protoplasma, des Kerns und des Kernkörperchens mit und berichtet zunächst über seine Befunde an den Kernkörperchen der Ganglienzellen aus den Vorderhörnern vom Rind, welche Strukturverhältnisse darbieten, die denen ganz analog sind, welche er an den Kernkörperchen der Ganglienzellen aus der Retina des Rindes wahrgenommen und in der Sitzung vom 21. Februar 1879 mitgetheilt hatte. Schon bei 500facher Vergrösserung hatte der Vortragende bei seinen früheren Untersuchungen Fäden nicht blos an sondern in das Kernkörperchen eintreten und in einem der Körnchen enden sehen, welche im Innern desselben vertheilt sind und ebenso kurze Fäden wahrgenommen, welche benachbarte Körnchen mit einander verbinden. Bei Anwendung einer 900fachen Vergrösserung lässt

Digitized by Google

sich für viele Kernkörperchen nachweisen, dass dieselben nicht aus einer soliden, compakten Masse bestehen sondern aus äusserst dichten, runde, ovale oder gestreckte Maschen einschliessenden Fadennetzen, welche von den Netzen des Kerninnern sich durch die grössere Enge der Maschen und die im Verhältniss zur Maschenlichtung grössere Derbheit ihrer Fäden auszeichnen. Vereinzelt sind in die engmaschigen Netze etwas weitere, von derberen Septa umschlossene Maschen eingestreut. Beim Wechsel der Einstellung treten wieder Netze mit mehr oder weniger veränderter Anordnung hervor oder statt geschlossener Netze einzelne Septa und kleine Gruppen derselben und zwischen denselben nur einzelne Knotenpunkte, kurze und feine Fäden sowie ziemlich dicht gestellte feinere und derbere Körnchen. Dem entsprechend besitzen auch die schon bei schwächerer Vergrösserung deutlich sichtbaren Vakuolen keine solide, sondern eine durchbrochene Hülle und der ringförmige die letzteren unmittelbar umschliessende Contour setzt sich aus der Summe der unter sich verbundenen Einzelfäden zusammen, welche die gerade vortretende innerste Maschenreihe der Wandschicht nach der Lichtung der Vakuole zu abschliessen. In ganz entsprechender Weise wird der äussere Contour des Kernkörperchens durch einen fädigen Ring gebildet, der sich aus allen den einzelnen Fäden zusammensetzt, welche nach dem Kerninnern zu die äusserste Maschenreihe abschliessen. Die Vakuolen werden mitunter von einer auf den ersten Blick ganz soliden Substanzschicht umschlossen und eine ebensolche kann auch eine dichtere Rinde des Kernkörperchens bilden, indessen bei näherer Untersuchung zeigt sich, dass das solide Aussehen nur dadurch entstanden ist, dass die Maschen überaus eng geworden sind und somit die Menge fester, geformter Substanz hier eine grössere ist als in den übrigen Abschnitten des Kernkörperchens. Die von der Peripherie des letzteren abgehenden und in die Kernnetze eingreifenden Fäden zeigen bei wechselnd dichter Stellung eine verschiedene Stärke und die derberen hängen mitunter mit gleichfalls derberen Netzfäden im Innern des Kernkörperchens zusammen, so dass es sich daraus erklärt, wenn bei schwächerer Vergrösserung Fäden wahrgenommen werden, welche in das Innere des scheinbar homogenen Kernkörperchens eintreten und in einem seiner Körnchen enden.

Die Untersuchung der Epidermis, der Bindegewebszellen und der Kapillaren des Schwanzes von Froschlarven von 12—15 mm. Länge liess eine netzförmige Struktur des

Digitized by Google

Protoplasma wie der Kerne deutlich erkennen. Die Netze in den Epidermiszellen sind meist sehr feinfädig und engmaschig schliessen aber vereinzelte weitere, von derberen Septa umfasste Maschen ein, sowie einzelne längere und derbere Fäden. Die Maschen sind meist rund oder oval und bieten in ihrer Gesammtheit ein siebförmiges Aussehen, streckenweise können sich aber die Fäden, welche parallele Maschenreihen begrenzen, rechtwinklig kreuzen und bilden dann ein äusserst zierliches Maschengitter. In anderen Fällen treten parallele, benachbarte Maschenreihen abschliessende Fäden nur nach einer Richtung hervor und verleihen dadurch kleineren oder grösseren Zellabschnitten ein schraffirtes Aussehen, wobei die Fadenrichtung in übereinanderliegenden Zellabschnitten nicht selten wechselt.

An Zerzupfungspräparaten trifft man hie und da eingerissene Zellen und sieht dann an der Rissstelle die Netzfäden als kurze borstenartige Fadenstümpfe frei vortreten, deren Ende häufig eine kleine körnige Verdickung trägt, den Knotenpunkt in welchem in der unverletzten Zelle die Fäden benachbarter Septa sich vereinigen. In den kleineren, jüngern Larven fehlte ein Kern in den meisten Zellen, dieselben enthielten in ihren mittleren Partien nur ein oder zwei, dann meist ziemlich dicht zusammen liegende Kernkörperchen; in der Mehrzahl der Zellen aus dem Schwanz der älteren Larven war ein Kern enthalten, der sich von dem umgebenden Protoplasma durch einen fädigen Contour abgrenzt, welcher geschlossen sein kann, es sehr häufig aber nicht ist, sondern ein oder mehrere kleinere oder grössere Unterbrechungen zeigt. Im Bereiche der letzteren kann sich ein Faden finden, welcher nur feiner ist als der Kerngrenzfaden in seinem übrigen Umfang und desshalb leicht übersehen wird aber mit den Enden des letzteren zusammenhängt, oder eine die Lücke schliessende Körnchenreihe oder feine vereinzelt oder zu mehreren aus dem Kerninnern aus und in die Protoplasmanetze übertretende Fäden oder es setzen sich durch die Lücke die Netze des Kerninnern in die des Protoplasma fort, ohne in ihrer Anordnung irgend welche Besonderheiten darzubieten. Wie mit den Enden der Kerngrenzfäden so hängen mit denselben auch in ihrer übrigen Ausdehnung die Netze des umgebenden Protoplasma wie die Kernnetze durch bald mehr bald weniger zahlreiche Verbindungsfäden zusammen, zwischen denen Körnchen als die optischen Durchschnitte von senkrecht zur Gesichtsebene aufsteigenden Fäden vortreten können. Mit dem Wechsel der Einstellung wechselt häufig auch die Form der Grenz-

Digitized by Google

fäden wie die Zahl und Weite ihrer Unterbrechungen und es lässt sich danach nicht bezweifeln, dass die Grenzfäden selbst nur solche Theile der peripheren Netzschicht der Kerne sind, welche durch ihre grössere Derbheit sich vor anderen mit ihnen zusammenhängenden Fäden auszeichnen, die theils ebenfalls der peripheren Netzschicht der Kerne, theils den anstossenden Netzen des Kerninnern wie des Protoplasma angehören und wo sich Fäden finden, die aus dem Kern aus- und in das Protoplasma eintreten, sind es entweder solche, die bei gleicher Richtung sich vom Kern und vom Protoplasma her in einen Grenzfaden einsenken, denselben zu durchsetzen scheinen oder solche, welche durch Lücken innerhalb des Grenzfadens oder der Grenzfäden treten und dabei etwas derb sind, so dass sie auch dann den Eindruck selbständiger Fäden machen, wenn sie mit anderen Netzfäden Verbindungen eingehen. Es bestehen demnach hier ganz analoge Verhältnisse wie an den Knorpelzellen von Salamandra maculata, nur gestattete an den letzteren die Färbung durch Methylgrün, welche in den meisten Zellen auf den Kern beschränkt war, auch die Verfolgung der derberen Netzfäden an der Oberfläche flach gewölbter Kerne, während im vorliegenden Fall sich nicht mit Sicherheit entscheiden liess, wo der Kern aufhört und das Protoplasma anfängt. Im Innern der Kerne fanden sich neben zarten und engmaschigen Netzen hie und da derbere, mitunter gabelförmig getheilte Fäden von der Stärke der Grenzfäden und einzelne derbere Knotenpunkte der Netze, die aber immer beträchtlich kleiner sind als die Kernkörperchen. Die letzteren sind rund und lassen in ihrem Innern häufig 3—5 Körnchen als besondere Bestandtheile deutlich oder undeutlich unterscheiden; in einzelnen Fällen erschien das Kernkörperchen unter der Form eines Pessariums, als relativ derber Fadenring, der eine kleine centrale Vakuole einschliesst. Von der Peripherie der Kernkörperchen gehen stielartige feine und vereinzelt auch etwas derbere Fäden ab, welche in die umgebenden Netze eingreifen und benachbarte Kernkörperchen mit einander verbinden. Die Netze des Kerninnern reichen meistens ohne eine Aenderung in der Anordnung ihrer Fäden zu zeigen bis an das Kernkörperchen heran und die letzteren senken sich in dasselbe zum Theil ein oder bilden einen dasselbe dicht umschliessenden fädigen Ring; in anderen Fällen wird das Kernkörperchen von einem relativ weiten lichten Hof umgeben und die radiär von dem ersteren abtretenden Fäden finden sich dann nur vereinzelt, sind

Digitized by Google

relativ lang und Verbindungsfäden oder scheinbar freie Körnchen zwischen ihnen nicht wahrzunehmen.

Die Netze der kleineren, nur schwach pigmentirten und nicht oder nur wenig verzweigten Bindegewebszellen schliessen einzelne derbere Knotenpunkte, einzelne durch grössere Weite und Derbheit ihrer Septa ausgezeichnete Maschen sowie einzelne derbere Fäden ein, welche letztere sich mitunter zur Bildung eines derberen Fadengerüsts verbinden. Die Netze des Kerninnern zeigen dieselbe Beschaffenheit wie die des Protoplasma, schliessen ebenfalls einzelne derbere Knotenpunkte und derbere Fäden ein, die mitunter miteinander anastomosiren, in andern Fällen zu mehreren nebeneinander und parallel verlaufend kleine Maschenreihen begrenzen. In einzelnen Fällen waren die Netze des Kerns engmaschiger als die des Protoplasmas, so dass auf den ersten Blick der Kern ein ziemlich homogenes Aussehen darbot. Ein Kernkörperchen ist nicht regelmässig vorhanden, wo es sich findet, hängt es durch radiär abgehende Fäden mit den Kernnetzen zusammen.

Analoge Strukturverhältnisse zeigten auch die Capillarmembranen mit ihren Kernen und nur in sofern ein etwas abweichendes Verhalten, als ihre Netze zahlreichere derbe Knotenpunkte einschlossen, welche die Grösse eines Kernkörperchens erreichen können. Wie in den Epidermis- und Bindegewebszellen so hängen auch an den Kernen der Capillarmembran die Grenzfäden sowohl mit den Netzen des Kerninnern als mit denen des Protoplasma zusammen.

Die Netzstruktur des Protoplasma und der Kerne trat in gleicher Weise an frisch untersuchten Zellen wie nach Färbung derselben durch Goldchlorid hervor, während nach Behandlung mit $^1/_4$ proc. Osmiumsäure die Contouren der Fäden weniger scharf waren, diese selbst bei einem matteren Aussehen etwas gequollen erschienen.

3) In derselben Sitzung sprach Herr Professor Dr. Karl Bardeleben:

Ueber Begleitvenen.

Weitere Untersuchungen des Venensystems bei Embryonen, Kindern und Erwachsenen führten mich, unter Berücksichtigung der vergleichend-anatomischen Verhältnisse, zu einer Verallgemei-

Digitized by Google

nerung der an den Extremitäten-Venen gewonnenen Ergebnisse (s. diese Sitzungsber. 1879, 7. Nov. S. 121—124), sowie zu neuen Resultaten.

I. Alle Arterien werden (ausgenommen die Eingeweide-Arterien) von zwei Venen begleitet. (Viele beim Menschen meist oder zum grösseren Theile des Verlaufes einfache Venen, wie die Intercostales, Vertebralis, Herzvenen u. a. sind bei Thieren doppelt). Diese Venen sind, wie das entwickelungsgeschichtlich verständlich, anfangs absolut und relativ klein. Secundär vergrössern sich dieselben, sei es durch actives Wachsthum oder durch passive Erweiterung, und zwar:

a) beide in mässiger Weise (Grund mathematisch: das Verhältniss von Inhalt und Oberfläche verändert sich beim Wachsthum zu Gunsten des ersteren: „tiefe" Venen).

b) eine in excessiver Weise, während die andere zurückbleibt, theilweise eingehen kann. (Gründe: 1. wie ad a; 2. besonders starke Entwickelung der betreffenden Organe; 3. ihre Vereinigung mit den oberflächlichen Venen, eigentlich: Einmündung in die letzteren.) Beispiele: Subclavia, Femoralis, Iugularis interna.

c) eine in mässiger Weise, während die andere klein bleibt, resp. fast ganz eingeht. Intercostales, Lumbales. Vertebralis. Herzvenen.

Zu b). Das Einfachwerden der doppelten Venen findet viel später (proximaler) statt, als bisher angenommen wurde. Die Art. Subclavia hat ausser der κατ' ἐξοχήν so genannten V. subclavia noch eine zweite dicht an ihr, zwischen Scalenus anticus und minimus (Albin) verlaufende Begleitvene. Mit der A. femoralis verhält es sich ebenso, vgl. Langer, Wien med. Wochenschr. 1867. — Betreffs der Iugularis interna, richtiger Vena carotis communis s. u.

II. Die Nerven werden gleichfalls von (1—2) Venen begleitet. Beispiele: Oculomotorius, Trochlearis, Trigeminus, Abducens, Facialis, Vagus, Hypoglossus (Luschka), Cervicalnerven, Intercostalnerven, Extremitäten-Nerven.

III. Die Ausführungsgänge von Drüsen werden von (2) Venen begleitet. Beispiele: Ductus Stenonianus, Ureter, Ductus hepaticus und choledochus.

IV. In mehrfacher Hinsicht stehen die oberflächlichen oder Hautvenen den Begleitvenen der Arterien gegenüber:

Digitized by Google

1. entwickelungsgeschichtlich; man könnte erstere als primäre, letztere als secundäre Venen auffassen;
2. im Zusammenhange damit überwiegt das Kaliber der ersteren anfänglich sehr erheblich, ein Verhältniss, welches sich an der unteren Extremität schon um die Mitte des fötalen Lebens, an der oberen erst später, vielfach gar nicht, umkehrt. Hierher gehört auch das Verhältniss zwischen Iugularis externa (primitiva) und interna (Begleitvene der Carotis) — sowie zwischen Cardinalvenen und der Cava.
3. Die Klappen verhalten sich in beiden Systemen verschieden. (Hierüber sollen baldigst weitere Mittheilungen folgen).
4. Histologisch bleiben Differenzen zeitlebens erhalten (vgl. meine früheren Mittheilungen, diese Ber. 1877, S. VII).
5. Erhebliche secundäre Erweiterungen betreffen vorzugsweise die Begleitvenen.

V. Eine physiologische Umkehr der Stromesrichtung findet an mehreren Venen statt. Beispiele: Cephalica humeri; der unterhalb des Zwerchfells gelegene Theil der Cardinalvenen.

VI. Wachsthumsverschiebungen erleiden die Venen an manchen Stellen. Es entwickeln sich so rückläufige Venen (Venae recurrentes):

1. zugleich mit den Arteriae recurrentes (vgl. Schwalbe, Jen. Zeitschr. XII, S. 267 ff.)
2. an Hautvenen. Beispiele: in der Ellenbeuge, im Gesicht (Nase, Mund). Ein beim Embryo absteigender oder horizontaler Ast kann zu einem aufsteigenden werden. (Nasenrückenast der Facialis anterior; Grund: unverhältnissmässige Zunahme der Höhe von Nase und Oberkiefer.)

Völlig unbekannt scheint zu sein, dass Carotis externa und interna mit ihren Aesten, sowie andere Arterien an Hals und Rumpf mit Begleitvenen ausgestattet sind. So hat die Maxillaris externa sammt ihren Aesten, so die Ophthalmica mit ihren Zweigen je 2 Begleitvenen, mit denen weder die Vena facialis anterior noch die Vena „ophthalmica“ superior oder inferior etwas zu thun haben. Das eine sind Begleit- oder tiefe Venen, das andere Venen des oberflächlichen Systems, welches in die Iugularis externa s. primitiva geht und anfangs, theilweise auch noch später (Gesicht, Orbita) sehr überwiegt. Wir haben somit Venae carotides externae und internae etc. — Die ontogenetisch und auch phylogenetisch sich erst später ausbildende Iugularis interna fasse ich als eine secun-

Digitized by Google

där erweiterte (laterale) Begleitvene der Carotis communis auf. In sie fliessen die Begleitvenen der Carotis externa und interna. Ueber die zweite Comitans der Carotis communis sind meine Untersuchungen noch nicht geschlossen. Vielleicht kommen hier die Venae thyreoideae in Betracht, die m. E. auch bei der Ausbildung der secundären V. anonyma sinistra eine Rolle spielen.

Ausführliche Mittheilung, mit Abbildungen, soll folgen.

---

6. Sitzung am 7. Mai 1880.

1) Herr Professor Oscar Hertwig sprach:

Ueber die Anatomie und Histologie der Chaetognathen.

Er verweilt besonders bei den Ergebnissen, welche er über den feineren Bau der Muskulatur und des Nervensystems, sowie der Sinnesorgane erhalten hatte. Die Muskulatur des Rumpfes zerfällt in 2 dorsale und in 2 ventrale längsverlaufende Bänder; jedes Band besteht aus dünnen, aber breiten und langen, sehr deutlich quergestreiften Muskelblättern, welche senkrecht zur Körperoberfläche dicht an einander gefügt und nach dem Coelom zu unmittelbar vom Epithel desselben bedeckt sind. Jedes Blatt setzt sich wieder zusammen aus 2 Lagen von Fibrillen, welche durch eine schmale Scheidewand, die auf dem Querschnitt als helle Linie bemerkt wird, von einander getrennt werden. Am freien inneren Rande des Blattes gehen die Fibrillen der einen Seite in die der anderen continuirlich über, während sie am anderen Rand durch die Scheidewand, welche sich an die subepidermale Stützlamelle des Körpers ansetzt, getrennt sind. Zwischen den benachbarten Muskelblättern bleiben sehr schmale Zwischenräume übrig, welche nach der Leibeshöhle zu geöffnet sind und in welchen die Muskelkörperchen liegen.

Vortragender vergleicht die Muskulatur der Chaetognathen mit derjenigen der Coelenteraten und sucht nachzuweisen, dass für die Muskelblätter eine gleiche Entstehung wie bei diesen angenommen werden muss, dass ursprünglich bei den Chaetognathen die Muskelfibrillen in einer dünnen Lamelle ausgebreitet waren, wie dies bei der Sag. hexaptera noch an dem Seitenfelde der Fall ist, dass darauf die Lamelle stärker wachsend sich in Falten ge-

legt und Blätter hervorgerufen hat, dass endlich die Bildungszellen der Muskelfibrillen auf der inneren Seite von der Lamelle liegen und daher vom Mesoblast und in letzter Instanz vom Entoblast oder dem Epithel des Urdarms abstammen. Da im Körper der Chaetognathen Bindesubstanzen fehlen, so wird die Muskulatur nur durch eine sehr dünne Stützlamelle von der Epidermis getrennt.

Die Epidermis besteht bei einem Theil der Sagitten aus durchscheinenden polygonalen Zellen, welche vermittelst zahlreicher Fortsätze ihrer Oberfläche fest in einander gefügt sind. Bei Spadella draco sind die Epidermiszellen von einer aussergewöhnlichen Grösse und sehen einem Pflanzengewebe sehr ähnlich, indem sie blasenartig sind, eine derbe Membran, weicheren Inhalt und einen wandständigen Kern besitzen und Intercellularräume zwischen sich frei lassen. Vortragender empfiehlt die völlig durchsichtige Epidermis grosser Sagittenarten als ein sehr günstiges Object, um die Ausbreitung und den feineren Bau des peripheren Nervensystems zu untersuchen. Das Nervensystem der Chaetognathen zerfällt in einen ektodermalen und in einen mesodermalen Abschnitt. Der erstere besteht aus 2 Centralorganen, dem oberen Schlund- und dem Bauchganglion und den gleichfalls in der Epidermis selbst gelegenen peripheren Nerven. Die beiden Ganglien werden von der Muskulatur durch die Stützlamelle geschieden und nach aussen nur durch ein dünnes Epidermishäutchen überzogen. Die aus ihnen entspringenden peripheren Nerven sind Bündel feiner Fibrillen, welche in Kanälen zwischen den Epidermiszellen ihren Weg nehmen und sich successive in immer kleinere Bündel und zuletzt in Fibrillen auflösen. Sowohl die kleineren Bündel als die einzelnen Fibrillen durchkreuzen und durchflechten sich in der mannichfachsten Weise, so dass in der Epidermis ein über die gesammte Körperoberfläche ziemlich gleichmässig ausgebreiteter Nervenendplexus entsteht. In denselben sind vereinzelte grössere und kleinere Ganglienzellen eingeschaltet; es sind in Osmiumsäure sich bräunende Protoplasmakörper, welche von den gewöhnlichen durchscheinenden Stützzellen der Epidermis sehr abstechen und mit ihren 3, 4 oder mehr Ausläufern gewöhnlich den Mittelpunkt für recht zahlreiche Durchflechtungen im Endplexus abgeben. Der Uebergang der Nervenfibrillen in die Sinneszellen der Haut konnte wegen der grossen Feinheit der histologischen Elementartheile und wegen ihrer sehr schwer zu bewerkstelligenden Isolirung nicht beobachtet werden.

Digitized by Google

Der mesodermale Theil des Nervensystems ist zwischen den Muskeln des Kopfes gelagert und ist ebenfalls mit besonderen Ganglienknoten versehen 1. mit 2 seitlichen Kopfganglien und 2. mit zwei von Langerhans erst kürzlich entdeckten Buccalganglien. Die seitlichen Kopfganglien sind die grössten, sie stehen durch je einen starken Nerven mit dem oberen Schlundganglion in Verbindung und geben zahlreiche Aeste an die einzelnen Kopfmuskeln und wahrscheinlich auch an die Rumpfmuskulatur ab. Das Buccalganglion hängt durch einen Faden mit dem seitlichen Kopfganglion zusammen und innervirt durch einen feinen Zweig die Muskulatur des Kopfdarms.

Was die Funktion der einzelnen Nervenbahnen anlangt, so ist Vortragender der Ansicht, dass bei den Chaetognathen der ektodermale Nervenplexus rein sensibel ist und dazu dient, die von den Sinnesorganen aufgenommenen Reize auf das Bauchganglion zu übertragen, dass von hier der Reiz durch die Commissuren auf das obere Schlundganglion und von diesem durch die beiden vorderen starken Nerven auf die seitlichen Kopfganglien und die mesodermale Muskulatur fortgeleitet wird. Sollte diese Annahme das Rechte getroffen haben, dann würden bei den Chaetognathen sensibles und motorisches Nervensystem von einander vollständig gesondert sein, ersteres wäre ektodermal, letzteres gleich den Muskeln mesodermal.

Von Sinnesorganen besitzen die Chaetognathen Tasthügel, welche in grosser Anzahl über die Körperoberfläche verbreitet sind, zwei Augen und ein unpaares Sinnesorgan, welches vielleicht als Geruchsorgan gedeutet werden kann. Das Auge liegt in der Epidermis; in einen centralen Pigmentkörper sind 3 kleine structurlose Linsen eingebettet; jede Linse wird an ihrer vom Pigmentkörper abgewandten Fläche von einer epithelartig ausgebreiteten Schicht feiner cylindrischer Sehzellen bedeckt, welche mit einem deutlich abgesetzten Stäbchen versehen sind. Das dritte unpaare Sinnesorgan ist von Busch schon bei Spadella cephaloptera beobachtet, aber als ein Räderorgan gedeutet worden. Es fehlt bei keiner Chaetognathenart und zeigt in seiner äusseren Form Verschiedenheiten, welche sich recht gut systematisch verwerthen lassen. Es findet sich auf der oberen Fläche des Kopfes unmittelbar hinter den Augen und besteht aus zarten Cylinderzellen, welche lange in beständiger Bewegung begriffene und bei Reagentienzusatz leicht vergängliche Flimmern tragen. Vom Kopfganglion tre-

Digitized by Google

ten 2 starke Nerven zum Sinnesorgan heran und lösen sich unter dem Sinnesepithel in zahlreiche Fibrillen auf.

Am Schluss seiner Mittheilung weist Vortragender auf manche analoge Verhältnisse im Bau der Chaetognathen und der Actinien hin und gibt dann eine kurze Uebersicht über die von ihm untersuchten Arten. Dieselben lassen sich auf 2 Genera vertheilen, auf das Genus Sagitta (Slabber) und das Genus Spadella (Langerhans). Das Genus Sagitta wird durch zwei Paar Seitenflossen gekennzeichnet. Untersucht wurden:

1. Sagitta hexaptera (D' Orbigny).
2. Sagitta bipunctata (Quoy und Gaimard).
3. Sagitta serrato-dentata (Krohn).

Das Genus Spadella dagegen besitzt nur ein Paar Seitenflossen. Untersucht wurden:

4. Spadella cephaloptera (Busch).
5. Spadella draco (Krohn).
6. Spadella hamata (Möbius).

2) Sodann hielt Herr Professor P. Fürbringer den folgenden Vortrag:

Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung des lebenden Blutes auf metallisches Quecksilber.

Frühere Versuche des Vortrag. hatten gelehrt, dass nach Einführung exstinguirten Quecksilbers in den Unterhautraum von Syphiliskranken der Nachweis einer löslichen Quecksilberverbindung im Abscesseiter am Ort der Injection, sowie im Harne geführt werden kann. Zum endgiltigen Entscheid der Frage, ob das lebende Blut die Fähigkeit besitzt, vom reinen Metall durch Contactwirkung eine lösliche Oxydationsstufe also einen wirksamen Bestandtheil abzuspalten, unternahm es F., äusserst fein vertheiltes reinstes metallisches Quecksilber direct in den Kreislauf der Thiere zu bringen und nach gewisser Frist das Blut auf die Gegenwart löslicher Oxydationsproducte zu prüfen. Es gelang eine so feine Exstinction des Metalls in einer Mischung von Gummischleim und Glycerin, dass nur vereinzelte Metallkügelchen die Grösse eines rothen Blutkörperchens übertrafen und die Versuchsthiere bei Injection der Emulsion in Körpervenen von lebensgefährlichen Embolien (in einigen Fällen von nachweisbaren em-

Digitized by Google

bolischen Infarcten überhaupt) verschont blieben und bis zu einer Woche am Leben erhalten werden konnten.

Das direct aus den durchschnittenen Halsgefässen gesammelte Blut wurde sofort defibrinirt, mit dem mehrfachen Volum einer $3\frac{1}{2}$ %igen Kochsalzlösung versetzt, das verdünnte fast farblose und klare Serum nach 24 Stunden vom Blutkörperchenschlamm (der gleich dem Fibrin Metallkügelchen einschloss) abgegossen und nach Zerstörung der organischen Substanz durch Salzsäure und chlorsaures Kali der Electrolyse unterworfen. Es zeigte sich das Serum, während Controlversuche mit einer Mischung frischen normalen Blutes und der Quecksilberemulsion völlig negative Resultate ergaben, bereits 24 Stunden und spätestens 6 Tage nach der Injection quecksilberhaltig. Ein Theil der im Blutkörperchensediment wieder aufgefundenen Metallkügelchen wies eigenthümliche Formveränderungen auf, die nach Analogie derjenigen in sehr alter grauer Salbe sowie in der genannten Emulsion nach jahrelangem Stehen als in innigstem Contact mit den Oxydationsvorgängen stehend beurtheilt werden müssen.

Somit war durch Thierexperimente direct zur Anschauung gebracht, was die Voitschen und Overbeckschen Experimente im Laboratorium vor mehr als 20 Jahren plausibel gemacht. — (Ausführlicheres anderwärts).

3) In derselben Sitzung sprach Herr Professor Dr. Karl Bardeleben:

Ueber die Gesetzmässigkeit in den Abständen der Venenklappen.

Auf Grund Jahre langer Untersuchungen über das Venensystem war ich bereits früher zu der Ueberzeugung gekommen, dass ein bestimmtes regelmässiges und desshalb höchst wahrscheinlich causales oder genetisches Verhältniss zwischen den in einen Venenstamm einmündenden Aesten und den im ersteren befindlichen Klappen bestehe. Diese Zusammengehörigkeit von Ast und Klappe sicher als allgemeines Gesetz nachzuweisen und eine Erklärung für die Fälle zu finden, wo entweder die Klappe oder der Ast fehlt (oder zu fehlen scheint), war das Ziel einer Untersuchung, deren Ergebnisse hier zum Theil kurz vorgetragen werden sollen.

In 26 verschiedenen Extremitäten-Venen von 8 Individuen,

Digitized by Google

darunter ein 3jähriges Kind, habe ich die Beziehungen zwischen Ast-Einmündungen und Klappen studirt, sowie die Abstände der letzteren von einander gemessen. Die Zahl der Messungen beträgt fast 500. Bei der ungleichen Grösse der Klappe innerhalb derselben Vene und sonstigen Eigenthümlichkeiten dieser Verhältnisse machte die Messung oft Schwierigkeiten; ich habe den Punkt, wo der proximale, freie Rand der Klappe aus der Gefässwand entspringt, als brauchbarsten für die Messung befunden. Sehr oft wurde auch die Distanz der Astmündungen gemessen.

Manchmal findet man zwei auf einander folgende Klappenabstände gleich gross, sehr viel häufiger indess nicht. Aber auch im letzteren Falle stehen die Zahlen, welche die Abstände in Millimetern ausdrücken, zu einander in einfachen arithmetischen Beziehungen. Die Zahlen bilden nämlich alle das nfache ein- und derselben Grundzahl, — sie lassen sich alle durch diese eine Zahl heben. Die Grundzahl oder Grunddistanz kann selber zwischen zwei Klappen vorkommen, braucht dies aber nicht. Die kleinste, zur Beobachtung kommende Distanz kann nämlich schon das Doppelte oder Dreifache der Grundzahl betragen. Die Grundzahl ist (in mm) für den erwachsenen mittelgrossen Menschen an der oberen Extremität $5\frac{1}{2}$, an der unteren 7. Dies Verhältniss von $5\frac{1}{2} : 7$ ist hier kein zufälliges, sondern es entspricht genau demjenigen zwischen der Länge der oberen und der unteren Extremität. Die Messungen am Kinde bestätigen, dass die Grunddistanz in gesetzmässiger Beziehung zu der absoluten Länge der Extremität steht.

Es entsteht nun die Frage, wie kommen die grösseren, ein vielfaches der Grunddistanz betragenden Abstände zwischen benachbarten Klappen zu Stande? Die Antwort lautet: Eine grosse Anzahl von Klappen, ja die Mehrzahl geht während der Entwickelung und dem Wachsthume des Individuums zu Grunde. Diese Lösung des Räthsels lag schon a priori sehr nahe. Ich habe ausserdem die Klappenreste oder Klappenspuren, und zwar in regelmässigen Abständen, makroskopisch und mikroskopisch nachweisen können. Die mir durch frühere, demnächst zu publicirende Untersuchungen bekannten, charakteristischen Veränderungen der Venenwand an den Klappensinus fand ich auf grossen Längsschnitten der Vene auch an solchen Stellen, wo mit blossen Augen keine deutliche Veränderung mehr wahrgenommen werden konnte, und die dem Distanzgesetz entsprechen. (Dieser Umstand scheint

Digitized by Google

mir ausser anderen die divergenten Angaben der Forscher über den Bau derselben Vene zu erklären.) Da nun schon bei Kindern, ja sogar bei Embryonen vom 5. Monate die Klappen zum Theil fehlen, so folgt hieraus, dass das Eingehen der Klappen sehr frühzeitig beginnt, ja es liegt der Gedanke nahe, dass vielleicht beim Menschen sich gar nicht alle Klappen erst entwickeln, sondern gewissermaassen im Entstehen wieder vergehen.

Die Ursachen des Eingehens der Klappen sind, zum Theil wenigstens, ontogenetisch nachweisbar mechanische. Betreffs der Rolle, welche die Vererbung hier spielt, fehlt mir jeglicher Anhalt. Für direct-mechanische Einwirkungen sprechen die Beziehungen zu der Stärke der einmündenden Aeste, das Verhalten an den Gelenken, Verschiedenheiten nach Individuen, nach dem Alter, und besonders solche zwischen rechts und links.

Das Eingehen der Klappen erklärt die scheinbaren Ausnahmen von einem oben bereits angedeuteten Gesetz, welches also lautet: Proximal von jeder Venenklappe mündet ein Ast, distal von jedem Aste befindet sich eine Klappe. Die manchmal sehr minimalen Asteinmündungen und die rudimentären Klappen, beide bisher übersehen oder ungenügend beachtet, machen scheinbare Ausnahmen verständlich, erklären, warum bisher nicht zu jeder Klappe ein Ast und zu jedem Aste eine Klappe zu finden war. Die Zahl der Aeste und die Zahl der Klappen (resp. deren Anlagen, Reste, Spuren) muss demnach die gleiche sein oder in anderen Worten: die Distanz der Aeste ist dieselbe, wie die Grunddistanz der Klappen, also 7 resp. $5\frac{1}{2}$ mm. (beim Erwachsenen) oder, falls die Aeste eingegangen sind, ein Vielfaches davon. Ferner ist, da sich die Grunddistanzen zu den Extremitäten verhalten wie deren Längen, die Zahl der Klappen-Anlagen oben und unten dieselbe. Sie beträgt, abgesehen von Hand und Fuss, etwas über hundert.

Der Umstand, dass die Arterien- und Venenäste mit einander verlaufen, liess eine Gesetzmässigkeit auch für die Entfernungen zwischen den ersteren bei dem Ursprunge vermuthen. Durch Messungen an Arterien der oberen und unteren Extremität konnte ich diese Vermuthung bestätigen. (Hierüber, sowie über den spiraligen Verlauf der die Astursprünge verbindenden Linie (vgl. Pflanzen), Torsion der Gefässe etc. behalte ich mir weitere Mittheilungen vor.)

Eine Reihe mehr nebensächlicher Resultate soll hier übergangen werden. Auf Wachsthumsverschiebungen sei kurz hingewie-

Digitized by Google

sen. Sie beeinflussen das im Uebrigen gleichmässig interstitielle Wachsthum der Venen an bestimmten Stellen. Betreffend das Eingehen oder Persistiren der Klappen an bestimmten Körperstellen sei nur bemerkt, dass distal von den Gelenken die meisten Klappen persistiren, während sie an den Gelenken selber in grosser Anzahl eingehen, so dass dort klappenlose Strecken von 150, 200 und mehr mm. vorkommen. Die Angaben, dass die tiefen Venen mehr (persistirende) Klappen hätten, als die Hautvenen, ist ungenau. So haben Femoralis und Profunda femoris weniger Klappen, als das entsprechende Stück der Saphena, während allerdings die Venae radiales, ulnares, tibiales antt. und postt. sich durch Klappenreichthum gegenüber den betreffenden oberflächlichen Venen auszeichnen.

Von Interesse dürfte nach mehreren Richtungen hin sein, dass die Klappen auf den Tafeln von Fabricius ab Aquapendente (de venarum ostiolis, 1603) dieselbe Grunddistanz haben, wie unsere Venen nach fast 300 Jahren. Dies spricht ausserdem sehr für die Genauigkeit der Tafeln, des Autors und des Zeichners. Auch die Zahl und Stellung der in der Saphena abgebildeten Klappen sind ungefähr dieselben, wie heute (im Durchschnitt).

Die Zahl der Taschen, aus denen eine Klappe besteht, soll nach den gewöhnlichen Angaben zwischen 1 und 5 sein können. Das ist nach meinen Untersuchungen, welche sich allerdings auf die kleinsten Venen noch nicht erstreckt haben, unrichtig. Ich habe stets zwei Klappentaschen gefunden. Dieselben können an derselben Klappe verschieden gross sein. Da die Taschen bei den an der Leiche plattgedrückten Hautvenen mit ihrer Fläche der Oberfläche des Gliedes parallel stehen, sieht man bei der gewöhnlichen Art des Aufschneidens der Vene (etwa in der Mitte der der Haut zugekehrten Fläche) eine Tasche wohlerhalten vor sich, während die andere zerschnitten ist und ihre Theilstücke durch die sich einrollenden Ränder der Vene leicht verdeckt werden können. Auf diesen Umstand muss ich nach meinen Erfahrungen die Angaben über Klappen mit einer Tasche zurückführen. Auch Fabricius ab Aquapendente bildet mehrere Klappen mit einer Tasche in der Saphena z. B. ab, wo sie nun sicher niemals vorkommen. Ein Ueberwiegen oder aber das Eingehen der einen Tasche könnte gleichfalls zu Täuschung Anlass geben. Die Angaben über mehr als 2 Taschen erkläre ich mir durch Befunde an Stellen, wo mehrere Aeste dicht bei einander münden, so z. B. an der Vereini-

Digitized by Google

gung der Circumflexae femoris, Profunda und Femoralis, oder am Zusammenfluss der Radiales, Ulnares, Interosseae und Medianae.

Ueber die genetischen Beziehungen zwischen Ast und Klappe (Entwickelung der Klappen) bin ich noch mit Untersuchungen beschäftigt.

Die Messungsreihen, welche den obigen Angaben zu Grunde liegen, werde ich in einer grösseren Abhandlung veröffentlichen.

---

7. Sitzung am 28. Mai 1880.

1) Herr Professor Küstner zeigt einen lebenden **Trigonocephalus** und berichtet über ein zweites Exemplar dieser Monstrosität. Der erstere ist jetzt 11 Wochen alt, wurde von einer körperlich leidlich normal gebildeten 27 jährigen Person am 13. III. 1880 im Entbindungsinstitute zu Jena als erstes Kind geboren. Er war, obwohl er nicht die mittleren Maasse erreichte, bei der Geburt recht gut entwickelt, zeigte ausser seiner vorzeitigen Obliteration der Stirnnaht keine Abnormität.

Der zweite ist jetzt nahezu 2 Jahre alt, ist der Sohn eines Tabagiebesitzers in der Umgegend von Jena.

Da dieses Kind ausserdem noch an Hydrops ventriculorum leidet — bei der Geburt sei der Kopf nach Angabe der Mutter nur normal gross gewesen, — so hat sich bei ihm die grosse Fontanelle erhalten, wie auch eine solche sehr gut bei dem demonstrirten Kinde in ihrer ganz typischen rhombischen Form erhalten ist. Das Vorhandensein dieser Fontanelle beweist daher auch an diesen Köpfen die ursprüngliche Zweitheilung des Stirnbeins und spricht gegen die von v. Baer für den Scaphocephalus geltend gemachte Ansicht von der ursprünglichen Einheit des Verknöcherungspunktes. Welcker glaubt sogar nach der Distanz von zwei mit compacterer Knochensubstanz ausgestatteten Punkten am Stirnbein der von ihm beschriebenen Trigonocephalen, die er als ursprüngliche Tubera ansieht, schliessen zu können — die Distanz beträgt etwa 25 Mm. — dass die Verschmelzung in die 20—24. Fötalwoche falle, in welcher Zeit etwa auch die Tubera 18—30 Mm. von einander entfernt sind. Diese Annahme hält wohl nicht allen Zweifeln gegenüber Stand, wie ja auch Welcker selbst sagt, dass diese Rechnung auf grösste Schärfe keinen Anspruch mache. Sehen wir doch auch die Schädelknochen nach der

Digitized by Google

normalen Obliteration der Nähte noch recht bedeutend wachsen, so dass also die Tubera frontalia des Erwachsenen um ein Erhebliches weiter von einander entfernt sind, als die gleichen Punkte beim einjährigen Kinde, bei dem eben die Verknöcherung der Sut. front. stattgefunden hat.

Andrerseits dürfen wir die Thatsache nicht ignoriren, dass die Mutter des demonstrirten Trigonocephalus um die 24te Graviditätswoche herum etwa 3 Tage lang recht heftige Wehen gehabt hat, ebenso wie die Mutter des erwähnten 2jährigen Trigonocephalen um die Mitte der Gravidität nach einer heftigen Anstrengung Wehen gehabt zu haben mit aller Bestimmtheit angiebt.

Diese Wehen sind immer geeignet gewesen, auf die Zeit ihrer Dauer die Ernährung des Kindes zu beeinträchtigen. Beim Fehlen all und jedes Anhaltspunktes zur Erklärung der Missstaltungen — auch dieser Missstaltung — muss die Möglichkeit offen gehalten werden, dass passagere Ernährungsstörungen Atrophien auch einzelner Organe — also des Vorderhirns zur Folge haben können, welche dann eine vorzeitige Verknöcherung der Sutura frontalis zu Stande kommen liess.

Einer besonderen Erwähnung bedarf es noch, dass beide Kinder mit Mikrophthalmie behaftet sind; ausserdem hat das demonstrirte auf dem rechten Auge ein Brückencolobom der Iris nach unten.

Diese entschieden zurückgebliebene Entwickelung der Augen, welche bereits von Welcker und von v. Ammon in je einem Falle beobachtet ist, zwingt zu einem ganz bestimmten Schlusse in Bezug auf das Primäre in der gesammten Entwickelungsstörung. Ob die Augenhöhlen einander etwas näher oder ferner liegen, das kann den Bulbus in seinem Wachsthum nicht beeinträchtigen. Die Hemmung in der Bulbusentwickelung ist also nicht abhängig von der zeitigen Obliteration der Stirnnaht, vielmehr ist die Mikrophthalmie aufzufassen als eine Theilerscheinung der gesammten Wachsthumshemmung des Vorderhirnes. Das Vorderhirn blieb nicht etwa in seiner Entwickelung zurück, weil die Stirnnaht ossificirte — sondern weil von einer Embryonalperiode an das Vorderhirn nicht mehr wuchs, deshalb ossificirte die Stirnnaht vor der Zeit.

2) Sodann hielt Herr Professor Preyer den folgenden Vortrag:

Ueber Hypnotismus.

Bis jetzt wurden fast nur Menschen zu hypnotischen Experimenten verwendet. Thierversuche sind aber schon darum wünschenswerth, weil bei ihnen die Möglichkeit einer Simulation fortfällt, die Entwicklungsstufen des Gehirns besser festgestellt und vivisectorisch einzelne Hirntheile ausgeschlossen werden können. Ich habe daher auch viele Thiere hypnotisirt und bin zu dem Resultate gelangt, dass sie gerade wie Menschen durch periphere Reize in zwei verschiedene Zustände der Willenshemmung versetzt werden können, nämlich erstens in den Zustand der Kataplexie, welchen ich (im Centralbl. f. d. medicin. Wissensch. Berlin 1873. S. 177 und in meiner Schrift „Die Kataplexie und der thierische Hypnotismus". Jena 1878) als eine Art Angst, Erschrecktsein, Schreck oder Schrecklähmung auffasse, zweitens in den Zustand der echten Hypnose. Kataplegisch werden Thiere, wie Menschen, ausschliesslich nach plötzlichen, starken, ungewöhnlichen peripheren Reizungen, hypnotisch nach anhaltenden, schwachen, gleichförmigen, ungewöhnlichen peripheren Reizungen. Menschen können auch ohne alle periphere Reizung nur durch enorme Concentration der Aufmerksamkeit hypnotisch werden, selbst wenn sie es nicht wollen und nicht auf ihre Phantasie eingewirkt wird.

Wie es unter den Menschen leicht und schwer zu erschreckende, leicht und schwer zu hypnotisirende gibt, so auch unter den Individuen einer und derselben Thierart.

Wenn man nun einem leicht hypnotisirbaren Meerschweinchen, ohne es anzufassen, eine nur sanft drückende Klemmpincette auf die Nase setzt oder es an irgend einer Hautstelle mit einer Tiegelzange ganz allmählich stärker drückend kneipt, oder wenn man es mit Daumen und Zeigefinger am Ohre festhält, so wird es hypnotisch oft nach einer halben, manchmal nach einer Viertel-Minute. Man kann dann die Pincette, die Zange, die Finger entfernen und dem Thiere die wunderlichsten Stellungen geben, es in einem beweglichen Ring auf die Hinterfüsse stellen, es auf einem Trichterhals frei balanciren lassen, es quer über die Oeffnung eines grossen Gefässes legen, ohne dass es fällt, wie Sie sehen. Es befindet sich in einem kataleptiformen Zustande mit erhaltenem Gleichgewichtssinn, aber verminderter Sensibilität. Das Auge schliesst

Digitized by Google

sich zwar bei Berührung, aber starke Schallreize und sonst schmerzhafte Hautreize können manchmal ganz unbeantwortet bleiben. Aehnlich verhalten sich Hühner. Ich stülpe einen Glastrichter über ein junges Huhn, so dass es an mehreren Stellen zugleich berührt wird, es stellt dann sehr bald alle Bewegungen des Kopfes und der Glieder ein und bleibt, wenn ich nun den Trichter sanft entferne in derselben unbequemen kauernden Haltung, die es unter dem Trichter eingenommen hatte, als wenn letzterer noch da wäre.

Auffallend ist bei allen derartigen Versuchen die ausserordentliche Geschwindigkeit, mit der durch Anblasen oder Anstossen die Thiere zur Norm zurückkehren, während sie in einem permanenten Luftstrom oder unter anhaltendem Druck leicht wieder immobil werden, falls sie überhaupt hypnotisirbar sind.

Hierin stimmt die Hypnose mit der Kataplexie überein. Trotz der ätiologischen Verschiedenheit sind auch in anderen Beziehungen grosse Aehnlichkeiten vorhanden (Katalepsie). Während aber die Hypnose unzweifelhaft dem Halbschlaf des Nachtwandlers nahe verwandt ist, befindet sich das kataplegische (erschreckte) Individuum im wachen Zustande, jedoch gleichfalls ohne Willen und Urtheil. Die Differenzialdiagnose beider Störungen bietet — beim Menschen und Thier — darum oft Schwierigkeiten dar, weil Hypnotische leicht in ihrer Weise erschrecken und Kataplegische hypnotisch werden können (s. obige Schrift S. 78). Ein wichtiger Unterschied besteht darin, dass Hypnotische die Glieder bewegen können (z. B. um das Gleichgewicht zu erhalten), Kataplegische dagegen die Extremitäten nicht zweckmässig bewegen können.

Die Abulie der Hypnotischen scheint durch die Ermüdung gewisser Theile der Grosshirnrinde nach enormer Concentration der Aufmerksamkeit auf eine Vorstellung oder Empfindung herbeigeführt zu werden, während die Kataplexie durch plötzliches Hereinbrechen einer starken peripheren Erregung in die Centralorgane zu Stande kommt, so dass oft noch die Vorstellung des Ueberwältigtseins entsteht, dann aber Wille und Urtheil erlöschen.

Weder der Entdecker des Hypnotismus, James Braid, praktischer Arzt in Manchester, noch seine Nachfolger haben diesen Einfluss plötzlicher starker peripherer Reize auf das Gehirn untersucht. Vielmehr beziehen sich die von Braid (*Neurypnology or the rationale of nervous sleep.* London 1843 S. 13) eingeführten Ausdrücke „Hypnotismus", „hypnotisiren", „dehypnotisiren" u. a. nur auf den nach schwacher anhaltender Reizung, namentlich nach Anstarren eines beliebigen kleinen nicht aufregen-

Digitized by Google

den hochgestellten nahen Gegenstandes und einseitige Concentration der Aufmerksamkeit auf diesen Act bei völliger Ruhe eintretenden Halbschlaf, und sein „Phreno-Hypnotismus" bezeichnet denjenigen Hypnotismus, in welchem nach leichtem Druck auf verschiedene Kopfstellen und nach anderen Manipulationen, mannigfaltige psychische Zustände durch Mienen, Geberden, Worte und Handlungen geäussert werden, ohne dass es der Hypnotisirte weiss.

Trotz der höchst merkwürdigen sehr zahlreichen Experimente des Britischen Forschers, welcher noch in zwei vortrefflichen Abhandlungen, 1846 und 1851, seine ebenso gegen die Odlehre Reichenbachs wie gegen den sogenannten Biomagnetismus (die Elektrobiologie) gerichteten sinnreichen Versuche beschrieb und in keinem Falle eine directe Beeinflussung des Patienten durch den Operateur zugibt, da dessen Anwesenheit, wie er fand, unnöthig ist, blieben seine Werke in Deutschland fast unbekannt. Sein Name wird zwar oft genannt, aber kein Physiologe prüfte eingehend seine Angaben. A. F. Weinhold (Physiker) und Heidenhain u. a. haben zwar (ersterer Ende 1879, letztere seit Anfang d. J.) einen Theil seiner Entdeckungen bestätigt, aber sicherlich ohne die Originalarbeiten zu kennen. Es ist auch seit 37 Jahren nur wenig Neues beobachtet worden, was nicht schon Braid wusste. Dahin gehört die von Heidenhain künstlich erzeugte vorübergehende Farbenblindheit. Bei den sehr leicht hypnotisirbaren Hystero-Epileptischen hatte übrigens schon Charcot einseitige Farbenblindheit verschwinden und entstehen lassen, z. B. durch Annähern eines Magneten an die Schläfe. Das ursprünglich farbenblinde Auge wurde dann normal, das normale farbenblind, wie A. Gamgee, der Physiologe, berichtet, bezeugt und bestätigt *(Brit. medic. Journ.* 12. Oct. 1878).

Ausserdem hat namentlich, schon 1875, Charles Richet in Paris eine Reihe von hypnotischen Versuchen an Gesunden und Kranken angestellt, welche er durch verschiedene Manipulationen, besonders Festhalten beider Daumen und Streichen in stundenlange Hypnosen versetzte. Wahrscheinlich war dabei das Starren der Patienten und ihre gespannte Erwartung wesentlich mit wirksam. Die sehr interessanten Versuche Richets liefern umfassende Bestätigungen der physiologischen Angaben Braids und fordern wie auch des letzteren beglaubigte beispiellose hypnotische Heilerfolge zu neuen Untersuchungen dringend auf.

Es ist schon ein Fortschritt zu nennen, dass bewährte Experimentalphysiologen sich überhaupt mit dem Braidismus befassen.

Digitized by Google

8. Sitzung am 11. Juni 1880.

1) Herr Professor Haeckel sprach

Ueber die Organisation und Classification der Discomedusen.

Die Ordnung der Discomedusae (der *„Discophorae"* im engsten Sinne) oder der Scheibenquallen umfasst alle diejenigen Acraspeden, welche in ihrer Jugend die bekannte ontogenetische Larvenform der Ephyra *(Ephyrula)* durchlaufen, und welche demgemäss nach dem biogenetischen Grundgesetze auch sämmtlich von einer ursprünglichen gemeinsamen Stammform phylogenetisch abzuleiten sind, die der Ephyra gleichgebildet war: *Ephyraea.* Diese gemeinsame Ausgangsform aller Discomedusen besitzt 8 Sinneskolben (4 perradiale und 4 interradiale), damit alternirend 8 adradiale Tentakeln, und zwischen erstere und letztere eingeschaltet 16 Randlappen. Der Schirm aller Discomedusen ist flach scheibenförmig und ihre Geschlechtsdrüsen entwickeln sich in der subumbralen Magenwand, mit centripetalem Wachsthum. Die grosse Anzahl von neuen Discomedusen-Arten, welche der Vortragende in den letzten Jahren zu untersuchen Gelegenheit hatte, führten ihn zu einer ganz neuen Classification dieser formreichen Gruppe. Danach unterscheidet er in derselben 3 Unterordnungen und 10 Familien, mit folgenden Characteren:

I. Subordo: Cannostomae.
Rohrmündige Scheibenquallen.

Mundrohr einfach, ohne Mundarme. Centralmund einfach, quadratisch. Radial-Taschen breit, ohne Ringcanal. Bald 4, bald 8 Gonaden. Tentakeln solid, meist kurz.

1. Familie: **Ephyridae.** Radialtaschen breit, einfach, ohne verästelte Distal-Canäle, ohne Ringcanal. I. Subfamilie: Palephyridae: mit 8 Sinneskolben und 8 Tentakeln, mit 4 interradialen hufeisenförmigen Gonaden; Genera: *Ephyra, Palephyra, Zonephyra.* II. Subfamilie: Nausithoidae: mit 8 Sinneskolben und 8 Tentakeln, mit 8 getrennten adradialen Gonaden; Genera: *Nausicaa, Nausithoe, Nauphanta.* III. Subfamilie: Collaspidae:

Digitized by Google

mit 16—32 Sinneskolben und eben so vielen Tentakeln, mit 8 getrennten adradialen Gonaden; Genera: *Atolla, Collaspis.*

2. Familie: **Linergidae.** Radial-Taschen breit, mit verästelten blinden Distal-Canälen, ohne Ringcanal. I. Subfamilie: Linanthidae: mit 4 interradialen hufeisenförmigen Gonaden; Genera: *Linantha, Linerges.* II. Subfamilie: Linuchidae: mit 8 getrennten adradialen Gonaden; Genera: *Liniscus, Linuche.*

II. Subordo: Semostomae.

Fahnenmündige Scheibenquallen.

Mundrohr in 4 perradiale faltige Mundarme gespalten. Centralmund einfach, kreuzförmig. Bald breite Radial-Taschen, ohne Ringcanal, bald enge Radial-Canäle, mit Ringcanal. Stets 4 Gonaden. Tentakeln hohl, meist lang.

3. Familie: **Pelagidae**: Radial-Taschen breit, einfach, ohne verästelte Distal-Canäle, ohne Ringcanal. Genera: *Pelagia, Chrysaora, Dactylometra.*

4. Familie: **Cyaneidae**: Radial-Taschen breit, mit verästelten blinden Distal-Canälen, ohne Ringcanal. I. Subfamilie: Medoridae, mit 8 Sinneskolben; Genera: *Procyanea, Medora, Stenoptycha, Desmonema, Cyanea, Drymonema.* II. Subfamilie: Pateridae, mit 16 Sinneskolben; Genera: *Patera, Melusina.*

5. Familie: **Flosculidae**: Radial-Canäle eng, einfach, unverästelt, mit Ringcanal. Genera: *Floscula, Floresca.*

6. Familie: **Ulmaridae**: Radial-Canäle eng, alle oder zum Theil verästelt, mit Ringcanal. I. Subfamilie: Umbrosidae: mit marginalen Tentakeln, welche am Schirmrande zwischen den Randlappen inserirt sind; Genera: *Ulmaris, Umbrosa, Undosa.* II. Subfamilie: Sthenonidae; mit subumbralen Tentakeln, welche an der Ventralseite der velaren Randlappen inserirt sind, vom Schirmrande entfernt; Genera: *Sthenonia, Phacellophora.* III. Subfamilie: Aurelidae: mit exumbralen Tentakeln, welche auf der Dorsal-Seite der velaren Randlappen inserirt sind, vom Schirmrande entfernt; Genera: *Aurelia, Aurosa.*

Digitized by Google

III. Subordo: Rhizostomae.

Wurzelmündige Scheibenquallen.

Mundrohr durch 8 adradiale wurzelförmige Mundarme mit zahlreichen Saugmündchen vertreten. Centralmund obliterirt. Radial-Canäle eng, stets verästelt, mit Ringcanal. Stets 4 Gonaden (niemals 8!) Tentakeln fehlen.

7. Familie: **Toreumidae**: 4 Subgenitalhöhlen getrennt, die Armscheibe bildet den Magenboden; Saugkrausen der Mundarme bloss ventral, an deren Axial-Seite; Genera: *Archirhiza. Cephea. Diplopilus. Polyrhiza. Cassiopea. Polyclonia. Toreuma.*

8. Familie: **Pilemidae**: 4 Subgenital-Höhlen getrennt, die Armscheibe bildet den Magenboden; Saugkrausen der Mundarme dorsal und ventral, sowohl an der abaxialen als an der axialen Seite; Genera: *Pilema. Eurhizostoma. Stylonectes. Toxoclytus. Phyllorhiza. Stomolophus.*

9. Familie: **Versuridae**: 4 Subgenital-Höhlen vereinigt, zu einem centralen Porticus verschmolzen, daher Magenboden und Armscheibe getrennt; Saugkrausen der Mundarme bloss ventral, an deren Axial-Seite; Genera: *Haplorhiza. Cotylorhiza. Octostyla. Crossostoma. Versura.*

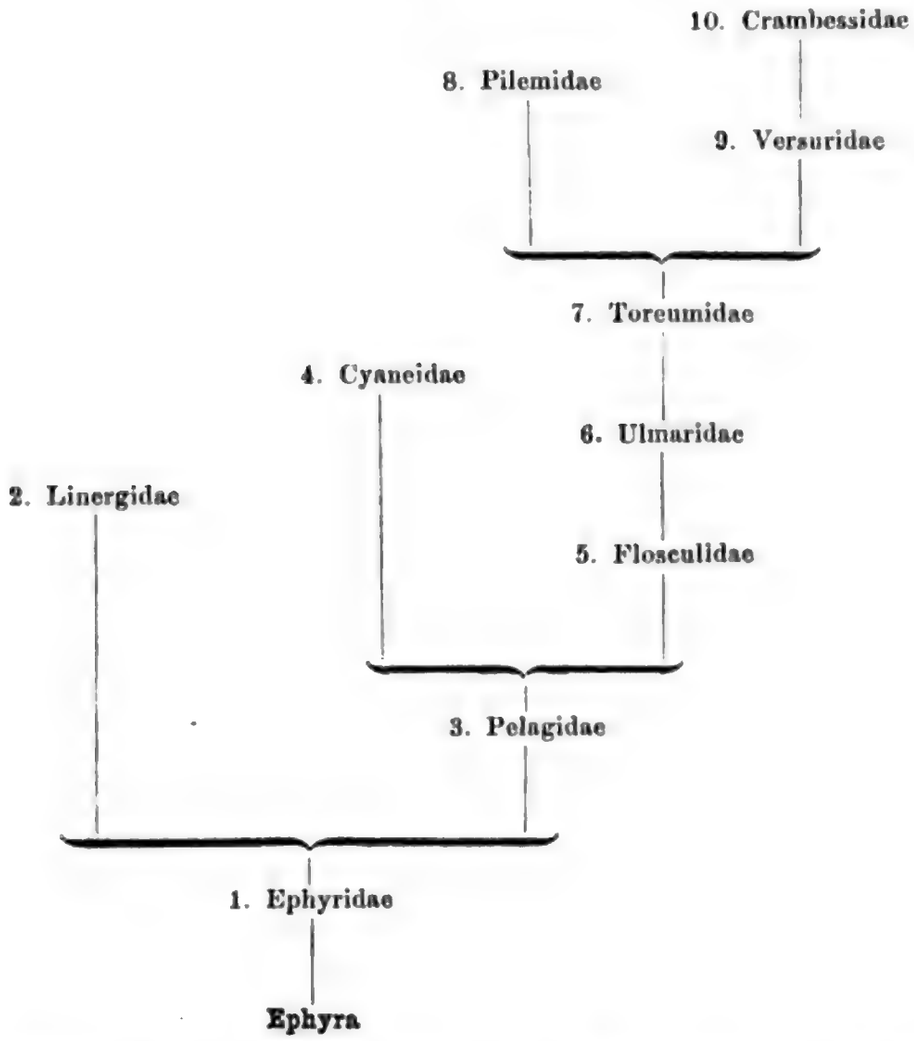
10. Familie: **Crambessidae**: 4 Subgenital-Höhlen vereinigt, zu einem centralen Porticus verschmolzen, daher Magenboden und Armscheibe getrennt; Saugkrausen der Mundarme dorsal und ventral, sowohl an der abaxialen als an der axialen Seite; Genera: *Leptobrachia. Thysanostoma. Mastigias. Himantostoma. Rhacopilus. Catostylus. Crambessa.*

Die vergleichende Anatomie und Ontogenie der Discomedusen gestattet die Phylogenie ihrer 10 Familien mit befriedigender Klarheit annähernd zu erkennen. Die gemeinsame Stammgruppe der ganzen Ordnung bildet die Cannostomen-Familie der *Ephyridae*, mit der Stamm-Gattung *Ephyra* (oder *Ephyraea*). Daraus haben sich zunächst 2 divergente Familien entwickelt, die *Linergidae* und *Pelagidae*. Letztere bilden die Stammgruppe der Semostomen und haben sich in die beiden Familien der *Cyaneidae* und *Flosculidae* gespalten; aus diesen letzteren sind die *Ulmaridae* hervorgegangen, und aus diesen wiederum die *Toreumidae*, die Stammgruppe aller Rhizostomen. Die beiden Familien der *Pilemidae* und *Versuridae* sind

Digitized by Google

wahrscheinlich divergirende Zweige der *Toreumidae*, während die *Crambessidae* vermuthlich aus den *Versuridae* (vielleicht aber auch aus den *Pilemidae*) entsprungen sind. Diese phylogenetische Hypothese findet in folgendem Stammbaum ihren einfachsten Ausdruck:

Stammbaum der Discomedusen:



2) Sodann machte Herr Prof. E. Strassburger Mittheilungen *über vielkernige Zellen und die Theilung ihrer Zellkerne.* Er suchte zu zeigen, dass bei Cladophora die zahlreichen Zellkerne, die leicht im Wandbelege nachzuweisen sind, sich ganz ähnlich theilen, wie die Zellkerne von Oedopomum, ungeachtet letztere Pflanze nur einen Zellkern in ihren Zellen führt. Die Zelltheilung spielt sich bei Cladophora zu ganz andern Zeiten und ganz unabhängig von der Kerntheilung ab.

9. Sitzung am 25. Juni.

1) Herr Prof. Reichardt hielt einen Vortrag über *Trinkwasser-Untersuchungen.*

2) Sodann sprach Herr Prof. R. Hertwig über

Das Auge der Planarien.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden veranlasst durch die Angaben neuerer Autoren, welche kürzlich erst wieder von P. Hallez wiederholt worden sind, dass es bisher nicht möglich gewesen sei, bei unseren Süsswasser-Planarien ein Nervensystem nachzuweisen. Um sich von der Gegenwart desselben zu überzeugen, nahm der Vortragende die beiden ansehnlichen Augen dieser Thiere zum Ausgangspunkt und verfolgte von ihnen aus an grösseren in 20 % Salpetersäure macerirten Exemplaren den Nervus opticus bis zu einer als Centralnervensystem zu deutenden Fasermasse, welche vor dem Schlund auf der ventralen Fläche gelegen ist und auch auf Quer- und Längsschnitten deutlich gemacht werden konnte. Das Nervensystem ist sehr primitiver Natur, gegen die umgebenden anderweitigen Gewebe wenig scharf abgesetzt und ausserdem von denselben, besonders von Muskelzügen vielfach durchwachsen. Gelegentlich dieser Beobachtungen wurden auch die Augen histologisch untersucht. Schon mit schwachen Vergrösserungen kann man an ihnen einen schwarz pigmentirten und einen hellen farblosen Theil unterscheiden. Ersterer liegt nach der Axe des Thieres zu, letzterer dagegen dicht unter dem Epithel, von welchem er nur durch die derbe Basalmembran getrennt wird. Der pigmentirte Abschnitt des Auges wiederum besteht aus zwei Theilen, einem völlig durchsichtigen Kern, dem Glaskörper, und einer oberflächlichen Schicht von Pigmentzellen, welche den Glaskörper rings bedecken und nur da, wo der farblose Theil des Auges oder die Retina angrenzt, eine kreisrunde Stelle, vergleichbar der Oeffnung eines Diaphragma, freilassen. Der Glaskörper lässt sich durch Zerzupfen in lauter drehrunde Fasern zerlegen, welche an die Müller'schen Fasern der Retina erinnern, indem sie mit einer dreieckigen oder besser trompetenförmigen Verbreiterung beginnen. Ein Kern war stets auf's Deutlichste in der

Digitized by Google

Verbreiterung erkennbar. Die Fasern des Glaskörpers sind einander parallel derartig angeordnet, dass die mit Kernen ausgestatteten Enden an das Pigment grenzen, die entgegengesetzten Enden mit einer haarscharf gezeichneten Linie an der Retina aufhören.

Die Retina oder der zweite, farblose Theil des Auges wird nur von Sehzellen gebildet, welche sich auf der einen Seite in eine Nervenfaser, auf der anderen in einen stäbchenartigen Fortsatz verlängern. Ob der letztere gegen den Zellkörper als ein besonderes Sehstäbchen abgesetzt ist oder in ihn continuirlich übergeht, konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Die Anordnung von Glaskörper und Retina bringt es mit sich, dass der vom Centralnervensystem in einem Bogen aufsteigende N. opticus von aussen an das Auge herantritt. Seine Fasern durchsetzen die Retina in sehr unregelmässiger Weise, so dass eine gleichförmige Anordnung der Sehzellen nicht zu Stande kommt.

3) Am Ende der Sitzung hielt Herr Professor Frommann einen Vortrag

über die Struktur der Epidermis und des Rete Malpighi an den Zehen von Hühnchen, die eben aus dem Ei geschlüpft, oder demselben in den letzten Tagen der Bebrütung entnommen worden sind.

Das Protoplasma der Epidermiszellen besitzt in seiner grössten Ausdehnung netzförmige Struktur und lassen sich siebförmige Netze mit runden und ovalen Maschen und gitterförmige mit quadratischen oder rechteckigen unterscheiden. Einzelne Knotenpunkte der Maschen (6—12 in einer Zelle) erreichen die Grösse von Kernkörperchen oder übertreffen dieselbe um das Doppelte bis Dreifache. Neben Fadennetzen oder von denselben umschlossen finden sich nicht selten Zellabschnitte, wo das Protoplasma nur körnig oder körnig-fädig erscheint und in der Peripherie mancher Zellen ein Saum hyalinen Protoplasmas, der dieselben ganz oder theilweise umschliesst. Eine membranartige Verdichtungsschicht des Protoplasma existirt nicht, dagegen wird die Zelloberfläche von derben, leistenartigen glänzenden Fäden umsponnen, die in wechselnder Zahl und Verbindungsweise Felder von bald regelmässiger, bald unregelmässiger Form umgrenzen und selber theils mit den Fäden der Netze, denen sie anliegen, theils mit

Digitized by Google

derberen Fäden zusammenhängen, die in wechselnder Häufigkeit und Vertheilung des Innern der Zelle in geradlinigem, bogen- oder zickzackförmigem Verlauf durchziehen und die doppelte Länge eines Kerns erreichen oder noch übertreffen können. Sind sie in grösserer Häufigkeit eingelagert, so können sie durch ihre Verbindungen ein derberes, weitmaschiges, die Netze durchziehendes Gerüst oder ein dichteres Geflecht bilden, in welchem die einzelnen Fäden sich theils überkreuzen, theils mit einander anastomosiren. Mitunter bilden sie auch zu 3—9, parallel und dicht nebeneinander verlaufend kleine, in der Nähe der Zelloberfläche und derselben entlanglaufende Bündel.

Die Kerne sind durch ihr schwaches Brechungsvermögen und die sehr sparsame Einlagerung geformter Elemente ausgezeichnet. Sie enthalten 1, seltener 2—3 Kernkörperchen die bei dichtem Zusammenliegen durch Fäden verbunden sein können, vereinzelt derbere Körnchen und Fäden und nur in seltenen Fällen sehr dicht gestellte, blasse und ausserordentlich feine Körnchen, die aber meist nur einen Theil des Kerninnern erfüllen. Fadennetze waren in der Regel gar nicht und wenn sie vorkamen, nur in sehr beschränkter Ausdehnung sichtbar. Die Kerngrenze wird bezeichnet durch Fäden, die nach Stärke und Brechungsvermögen ganz den längeren, die Protoplasmanetze durchziehenden Fäden gleichen und entweder in Form einer ringartigen, nicht unterbrochenen Einfassung des Kerns vertreten oder nur einen grösseren oder geringeren Theil des Kernumfangs begrenzen, während der letztere in seiner übrigen Ausdehnung durch einzelne Körnchen oder durch die feinen Fäden begrenzt wird, welche nach dem Kerninnern hin die anstossende Maschenreihe der Protoplasmanetze abschliessen. In anderen Fällen finden sich statt eines einzigen, 2 oder 3 kürzere, durch weitere oder engere Lücken von einander getrennte Grenzfäden, und da beim Wechsel der Einstellung die Zahl, Länge und Art der Vertheilung der Grenzfäden wechseln kann, so ist schon aus diesem Grunde die Annahme einer geschlossenen Kernmembran unzulässig, ausserdem aber kommt es nicht selten vor, dass ein Grenzfaden, der den Kern nur unvollständig umschliesst, mit dem einen Ende oder mit beiden ausbiegt und in die Protoplasmanetze übertritt, während andererseits derbere Fäden aus dem Kerninnern austretend mitunter umbiegen und einen Theil der Kernperipherie als Kerngrenzfäden umsäumen. Die Kerngrenzfäden können daher bald als dem Kern, bald als dem Protoplasma zugehörige Bildungen angesehen werden.

Digitized by Google

Das Rete Malpighi bildet ein continuirliches Lager von Protoplasmanetzen, in welchem sich nirgends Grenzen für einzelne Zellen finden und in welchem die verhältnissmässig grossen Kerne näher an einander stehen, als in der Epidermis. Längere und derbere Fäden sind innerhalb der Netze spärlicher vorhanden, als in den Epidermiszellen, am häufigsten in den tieferen Schichten des Rete, wo sie in senkrechter oder schräger Richtung nach der Oberfläche zu aufsteigen. Die Kerne enthalten meist ein verhältnissmässig grosses Kernkörperchen, im Uebrigen nur vereinzelte derbere und etwas zahlreicher sehr feine, blasse, dicht gestellte Körnchen, aber weder Fadennetze, noch ein derberes, fädiges Gerüst. Die Grenzfäden zeigen ebenfalls ein ganz analoges Verhalten, wie in den Kernen der Epidermiszellen, sind aber mitunter durch grössere Derbheit ausgezeichnet und können ein sichelförmiges Aussehen erlangen, wenn sie in der Mitte breit, nach den Enden hin spitz auslaufen.

---

10. Sitzung am 9. Juni 1880.

1) Herr Professor E. E. Schmid besprach unter Vorlegung folgende

Mineralien

von denen die beiden ersten bereits in den Denkschriften der Gesellschaft Erwähnung fanden.

1. Steatargillit

habe ich die Substanz genannt, welche im Gemenge mit etwas Quarzstaub und Ferrit die Cavernen der porphyrischen Gesteine vom Höllekopf bei Kammerberg und vom Tragberge bei Langewiesen nahe Ilmenau ausfüllt, und diese Gesteine zu recht ausgezeichneten Mandelsteinen macht. Die Mandeln lassen sich leicht aus den Gesteinen herausschlagen. Ihr Durchmesser beträgt selten mehr als 1 Centimeter, im Mittel nur etwa halb so viel, oft sehr viel weniger. Ihre Form ist häufig sphärisch, oder ellipsoïdisch, oder sie vergleicht sich mit Birnen, Citronen und Bohnen. Nicht selten sind zwei oder noch mehr derartige Formen mit einander verwachsen.

Diese Substanz, soweit sie makroskopisch homogen erscheint, ist dicht bis erdig. Mikroskopisch nimmt sie ein griesiges, bis

Digitized by Google

feinkörniges Aussehen an. Die einzelnen Körnchen haben selbst bei starker Vergrösserung keine krystallographisch-definirbare Umgrenzung, entwickeln aber deutliche Doppelbrechung und sind demnach wenigstens krystalloïdisch. Zwischen sie treten hinundwieder gröbere Quarzkörnchen und feinere Ferrit-Körnchen. Die Vertheilung des Ferrits deutet eine cumulitische Anordnung der krystalloïdischen Körnchen an.

Die letzten allein gehören zu dem Steatargillite, dessen Charaktere die folgenden sind:

Dichte = 2,29—2,46
Härte = $1^1/_2$; jedoch näher 1 als 2.

Leicht- und ebenbrechend, in hohem Grade fettig anzufühlen. — Das Pulver schiebt sich bei einiger Feinheit zu Lamellen zusammen und wird zuletzt sehr schlüpfrig, wie halbflüssig.

Farbe weiss bis lichtgrün. Strich weiss, meist mit einem röthlichen Stich.

Im Glaskölbchen giebt er reichlich Wasser aus unter Schwärzung und Entwickelung bituminösen Geruchs.

Bei Luftzutritt erhitzt wird er zuerst graulichgelb, zuletzt blassroth.

Vor dem Löthrohre schmilzt er zu einem grünlichgrauen, schwarz gefleckten Email, ohne die Flammenspitze zu färben.

Von Chlorwasserstoffsäure, auch verdünnter, wird das Pulver stark angegriffen, ohne dass sich dabei Kohlensäure entwickelt.

Zur chemischen Analyse wurden genommen:

I. Grüne Mandeln vom Höllekopfe D = 2,287
II. Grüne Mandeln vom Tragberge D = 2,465
III. Weisse Mandeln vom Höllekopfe D = 2,307

Die Resultate derselben sind für die bei 100° getrocknete Substanz:

	I	II	III
Kieselsäure	37,20	32,77	38,67
Eisenoxyd	25,56	17,73	24,72
Thonerde	8,09	11,12	10,69
Talkerde	15,56	14,19	12,95
Eisenoxidul	3,78	12,51	0,95
Kalkerde	0,98	0,91	1,36
Wasser	8,70	9,77	9,65
Summe	99,36	99,00	98,99

Berechnet man daraus das mittlere Sauerstoff-Verhältniss

zwischen:	$H_2O + RO$,	R_2O_3,	SiO_2
so erhält man direct:	4,07 :	3 :	5,06
und abgerundet:	4 :	3 :	5

Digitized by Google

Diesem Sauerstoff-Verhältnisse entspricht die empirische Formel:

$$8 \left\{ \begin{matrix} Fe \\ My \\ Ca \\ H_2 \end{matrix} \right| \quad 2 \left\{ \begin{matrix} Fe_2 \\ Al_2 \end{matrix} \right| \quad 5\ Si \quad | \quad 24\ O$$

und danach würde das Mineral einem Zweidrittelsilicate (Drittelsilicate nach Rammelsberg) sehr nahe stehen. Durch Sonderstellung des Wassers wird Nichts gewonnen.

Allein damit ist die Frage nach dem chemischen Bestande des Minerals noch nicht abgethan. Zunächst stimmen I und III in Bezug auf Aufschliesslichkeit durch Säure nicht mit einander überein, indem bei I ein unaufgeschlossener Rückstand von 6 %, bei III von noch nicht 2 % hinterbleibt. Dann verliert das lufttrockene Pulver, bis 100° erwärmt, mehr Wasser, als man füglich für hygroskopisches nehmen kann. Schon im Vacuum ist der Wasserverlust ungewöhnlich gross, wie folgende Uebersicht zeigt:

Wasserverlust:

	I	II	III
Im Vacuum bei gewöhnlicher Temperatur	1,91 %	4,55 %	0,70 %
bei Erhitzung auf 100°	3,90 „	2,52 „	7,27 „
zusammen	5,81 „	7,07 „	7,97 „

Trotz des makroskopischen, wie mikroskopischen Anscheins wird die Vermuthung nahe gelegt, das Mineral sei ein ungleichförmiges Gemenge.

Vergleicht man das vorliegende Mineral mit andern, die als Mandeln, d. h. Cavernen Ausfüllungen bekannt und benannt sind, so ist ein ähnliches Verhalten des Wassergehaltes nur beim Hisingerit beobachtet worden; aber der Hisingerit schmilzt beträchtlich schwerer. Will man von den verschiedenen Bindungsgraden des Wassers absehen, so bietet sich der Delessit als nächster Verwandter an, dessen Selbstständigkeit freilich auch in Frage gezogen werden kann. Derselbe ist jedoch härter, dichter und kieselsäure-ärmer. Das Mineral auf den bunten Haufen der Glaukonite zu werfen, verbietet seine absolute Freiheit von Alkalien. Aus demselben Grunde und wegen viel geringeren Wassergehaltes scheidet es sich vom Pinitoïd, und wegen wesentlichen Gehaltes an Thonerde und Eisenoxyd vom Chlorophäit.

So wenig Befriedigung die Untersuchung des zu Gebote stehenden Materials hat gewähren können, so wenig scheint mir die Eigenartigkeit der Hauptmasse der Mandeln in Zweifel zu stehen, als einer Verbindung, in welcher die Bestandtheile des Talks

Digitized by Google

(Steatit) und der Thone (Argillite) mit einander vereinigt sind; gebe ich ihm den Namen Steatargillit, so hat derselbe wenigstens den gleichen systematischen Werth, wie die vielgebrauchten Namen Delessit, Glaukonit u. a.

Ueber die genetischen Beziehungen des Steatargillites lässt sich nicht viel Positives sagen, obgleich sie nicht geringes Interesse gewähren.

Auf einer Infiltration von aussen in ursprünglich gaserfüllte Hohlräume kann sein Vorkommen nicht beruhen, da keine Spur von schaliger oder geschichteter Struktur wahrnehmbar ist; auf einer Concretion aus einer halb- oder theilweise flüssigen Gesteinsmasse aber auch nicht, weil die Begrenzung gegen die Cavernen-Wände sehr scharf und glatt ist. Ein drittes Verhältniss der Mandeln zu ihrem Umschlusse ist das der mechanischen Einstreuung; aber auch dieses kann bei dem hohen Betrag und der lockeren Bindung des Wassergehaltes der Mandelsubstanz nicht in Betracht kommen.

2. Datolith.

Das Probestück zu der nachstehenden Untersuchung habe ich zwar nicht selbst gefunden, erhielt es aber von einem Arbeiter kurz nachdem es von der Seitenwand einer Kluft losgebrochen war.

Es stammt aus dem bekannten Steinbruche am Schneidemüllerskopfe zwischen Kammerberg und Stützerbach im oberen Ilmthale, durch den der Melaphyr des mittleren Thüringer Waldgebirges in so ausgezeichneter Weise entblöst ist.

Die Kluftfläche ist zunächst mit sehr kleinen und glänzenden Quarzkrystallen überzogen, die den durch Ferrit verdunkelten Grund des Melaphyrs durchschimmern lassen und mit rothdurchscheinenden Ferrit-Blättchen durchsetzt sind.

Ueber diese drusige Quarzfläche zieht sich, vermengt mit wenigem Kalkspathe und sehr wenigem Pyrit, eine Lage von Krystallen, deren Form nicht mehr gut bestimmbar ist, weil sie verrieben sind, wahrscheinlich auch von vornherein nicht vollkommen entwickelt waren. Ihre Substanz ist farblos-klar, bis weiss-trübe, stark glasglänzend bis matt; sie bricht uneben und hat auf der Bruchfläche nur Fettglanz.

Dichte = 2,945
Härte = $5^1/_2$.

Im Glaskölbchen erhitzt, giebt sie Wasser aus.

Vor dem Löthrohre in der Platinpincette ist sie leicht schmelz-

Digitized by Google

bar zuerst zu einem schaumigen, dann zu einem klaren Glase unter andauernd grünem Glühlichte. Mit Phosphorsalz schmilzt sie leicht zusammen und löst sich auf unter Zurücklassung eines Kieselscelets.

Das feine Pulver wird durch Chlorwasserstoffsäure leicht aufgeschlossen unter Zurücklassung schleimig-pulveriger Kieselsäure; die Lösung enthält, nachdem die Kieselsäure durch Eindampfen bis zur Trockene unlöslich geworden ist, Kalkerde und Borsäure mit etwas Eisenoxyd.

Zur quantitativen Analyse war nur eine kleine Menge verfügbar. Dieselbe ergab Glühverlust, entsprechend

Wasser = 5,09 %;

das geglühte Pulver, durch Schmelzung in kohlensaurem Natron aufgeschlosssen, ergab:

Kieselsäure	39,49 %
Kalkerde	33,81 „
Eisenoxyd	1,03 „

Da das Eisenoxyd nicht zu dem weissen Mineral gehört, da etwas Quarz wohl der mechanischen Auslese entgangen ist und etwas Borsäure beim Glühen verflüchtigt sein wird, so darf man Uebereinstimmung mit:

Kieselsäure	37,50 %
Kalkerde	35,00 „
Wasser	5,62 „

d. h. mit der Zusammensetzung des Datoliths annehmen, mit dessen Charakteristik auch die übrigen Merkmale übereinstimmen.

3. Pseudo-Gay-Lussit.

Vor einiger Zeit erhielt ich vom Apotheker Noback in Amt-Gehren einen Fund aus dem Zechstein-Zuge zwischen Amt-Gehren und Königsee am Fusse des Thüringer Waldgebirges, dessen Aehnlichkeit mit den bekannten Kalkspath-Afterkrystallen nach Gay-Lussit im Zechstein von Sangerhausen auffällig hervortrat.

Die Form der Krystalle ist die vom Sangerhäuser Vorkommen her bekannte Combination der monoklinen Gestalten ∞ P und P mit einer Längsstreckung von P und einem allmähligen Uebergange der stumpfen Kanten beider Prismen durch Alternation, welche als stetige Krümmung erscheint.

Ihre Härte ist an den meisten Stellen genau diejenige des Kalkspathes, an einigen wenigen eine etwas geringere.

Ihre Farbe ist schmutzig weiss bis lichtstrohgelb.

Digitized by Google

Ihr Glanz ist überall gering, an einigen Stellen bis zum Wachsglanz gesteigert, an anderen in das Matte übergehend.

Das Mineral ist dicht bis krümelig, und zwar im letzten Falle aus krystallinischen Körnchen zusammengehäuft, die nicht ganz dicht an einander schliessen.

Es besteht aus Calcium-Carbonat mit wenig Magnesium- und Natrium-Carbonat und Wasser, denen nur Spuren eines thonigen Silicates beigemengt sind.

Nach einer Analyse, die von Stud. Zimmermann in meinem Laboratorium ausgeführt wurde mit einer allerdings sehr kleinen, aber auch sehr rein ausgesuchten Probe, ist die Zusammensetzung:

Calcium-Carbonat .	96,5 %
Magnesium-Carbonat	0,6 „
Natrium-Carbonat .	0,9 „
Wasser	0,9 „
Thoniges Silicat . .	Spur.
	98,9 „

Das neue pseudomorphe Vorkommen des Gay-Lussits steht demnach dem ursprünglichen näher, als das von Sangerhausen, welches nach Kerten's und Marchand's Analyse keine Spur von Natron mehr enthält, dafür Fremdartiges, wie Gyps und thoniges Silicat, aufgenommen hat. Der Natrium-Gehalt ist allerdings gering; heisses Wasser nimmt ihn aus dem Pulver leicht auf und erhält dadurch nach gehöriger Concentration alkalische Reaction.

Da der Gay-Lussit und seine calcitischen Pseudomorphosen nur an wenig Orten gefunden worden sind, so dürfte die Nachweisung eines neuen Fundorts nicht ohne Interesse sein.

4. Skolezit.

Den Gegenstand der nachstehenden Untersuchung erhielt ich aus zuverlässiger Hand als einen vor einigen Jahren im Etzlithale bei Amsteg gemachten Fund.

Derselbe besteht in einer rundlichen Masse von etwa 7 Centimeter Durchmesser, über deren Umfang überall Krystallnadeln herausragen, soweit sie nicht durch Angreifen abgebrochen oder zusammengedrückt sind. Diese Nadeln sind dünn und lang; sie ordnen sich für sich zu concentrisch-strahligen Aggregaten. Zwischen ihnen vertheilen sich Anhäufungen haarförmiger Stäbchen, die filzartig aggregirt oder zusammengedrückt sind. Nahe der Mitte der strahligen Krystallnadelaggregate liegen nicht eben häufig

Digitized by Google

dicke, schief-rhombische Platten mit schräg abgestumpften schärferen Seitenkanten.

Die concentrisch-strahlig-aggregirten Nadeln haben den Habitus eines Faser-Zeoliths, die verfilzten haarförmigen Stäbchen den des Byssoliths, die schief-rhombischen Platten den des Blätter-Zeoliths.

Faser-Zeolithe gehören unter den alpinischen Mineralien zu den Seltenheiten; sie sind namentlich aus dem Gebiete der oberen Reuss-Thäler noch nicht bekannt; deshalb sind sie einer genaueren Untersuchung besonders werth.

Byssolith ist in den Alpen mehr verbreitet; zu seiner vollständigen Untersuchung reichte das Material nicht aus.

Blätter-Zeolith, d. h. Stilbit hat sich in den Westalpen schon einige Mal gefunden; unter seinen Fundstätten führt Kenngott das Etzlithal bereits auf.

Die Einzelkrystalle des Faser-Zeoliths erreichen nur selten über 1 Millimeter Querdurchmesser, aber oft bis über 20 Millimeter Länge. Sie sind einfach und regelmässig gebildet als Combinationen von ∞ P, P und — P. Die Kantenwinkel von ∞ P lassen sich zwar mittels eines Okular-Goniometers, wegen der Schwierigkeit der senkrechten Aufstellung der zarten Nadeln auf dem Objektträger nur annäherungsweise bestimmen; sie sind aber unzweifelhaft schief. Der Complex der Flächen P und — P bietet die an Skoleziten und Mesolithen gewöhnliche Ungleichförmigkeit, welche als eine Tendenz zu tetraëdrischer Hemiedrie gedeutet werden kann. Spaltbarkeit nach ∞ P ist leicht nachweisbar.

Härte = 5
Dichte = 2,27.

Die Krystallnadeln sind farblos und glasglänzend.

Vor dem Löthrohre erhitzt biegen sie sich hin und her, blättern sich aber nicht auf und schmelzen leicht zu einem schaumigen Glase. Das Glühlicht ist ziegelroth.

Die chemische Analyse ergab folgende Resultate:

Kieselsäure .	45,70
Thonerde . .	27,46
Eisenoxyd .	0,16
Kalkerde . .	14,29
Talkerde . .	0,06
Natron . .	0,11
Wasser . .	13,45
	101,23

Das Material zu dieser Analyse, obwohl sehr sorgfältig aus-

Digitized by Google

gewählt, war doch nicht frei von hartnäckig anhängendem Byssolith. Trotzdem löste sich das feine Pulver, vorsichtig in Chlorwasserstoffsäure eingestreut, scheinbar vollständig auf; die klare Auflösung gelatinirte bereits vor Ablauf einer Stunde; die nach Abdampfung bis zur Trockene unlöslich gewordene Kieselsäure hatte einen Stich in das Röthliche, hinterliess aber nach Behandlung mit Fluorwasserstoffsäure kaum mehr, als der Filterasche entsprach.

Die Uebereinstimmung mit der Zusammensetzung des Skolezits ist eine ebenso genaue, als diejenige der übrigen Merkmale mit der Charakteristik desselben.

Der daneben vorkommende Stilbit hat die gewöhnliche Form der Combination $\infty P \overline{\infty}$, $\infty P \breve{\infty}$, $P \overline{\infty}$, 0P, 2P mit starkem Perlmutterglanz auf $\infty P \breve{\infty}$ und vielfacher Haarspaltenbildung parallel dieser Fläche.

Was von Byssolith herausgelöst werden kann, enthält noch viele Skolezit-Nadeln, die mit dem Byssolith theilweise verwachsen, oder vielmehr von ihm durchwachsen sind. Abgesehen davon, besteht er aus dreierlei, mikroskopisch leicht unterscheidbaren Mineralien, nämlich:

1) haarförmig-feinen Prismen,
2) sechsseitigen Tafeln,
3) Tafel-Aggregaten.

Die haarförmig-feinen Prismen sind so dünn, dass viele von ihnen auch noch bei mittlerer Vergrösserung als schwarze Striche erscheinen, während dagegen andere eine helle Mittellinie zwischen dunkeln Säumen erhalten. Einzeln erscheinen sie farblos, mehrfach übereinanderliegend, oder parallel zusammenliegend grün. Die meisten sind gerade, wenige einfach- und flach-gebogen. Die Biegung dürfte eine sekundäre und vorübergehende sein. Innerhalb einer dickeren Wasserschicht zwischen Objectträger und Deckglas schwanken über das Filzwerk weit hervorragende Haare, den Strömungen des langsam verdunstenden Wassers folgend, hin und her; sie sind in nicht geringem Grade elastisch.

Die sechsseitigen Tafeln zeigen häufig einspringende Winkel und nicht ringsherum gleichmässig breite, dunkle Säume. Ihr Habitus ist demnach kein hexagonaler. Ihre Farbe ist dunkelgrün.

Die Tafel-Aggregate sind sechsseitig-säulenförmig, theils gerade, theils gekrümmt, und zwar ebensowohl einfach, als doppelt; bei starker Krümmung weichen die Tafeln fächerförmig auseinander. Mit alleiniger Berücksichtigung der Form stehen dieselben

Digitized by Google

denjenigen Vorkommnissen in den kaolinitischen Beimengungen zu den mittleren Buntsandsteinen der Gegend zwischen Eisenberg und Weissenfels sehr nahe, welche ich als Mikrovermiculite bezeichnete. Sie unterscheiden sich aber von ihnen durch dunkelgrüne Färbung, dieselbe, welche auch den einzelnen Tafeln eigen ist, deren Durchmesser jedoch häufig grösser ist, als der der Säulen.

Der Byssolith als Ganzes genommen, schmilzt leicht zu einem schwarzen Glase; von Chlorwasserstoffsäure wird er nur schwach angegriffen.

---

2) In derselben Sitzung stellte Herr Dr. C. Martin

einen Eingebornen der Insel Espiritu Santo

aus der Gruppe der neuen Hebriden, östlich von Neuguinea, nördlich von Neucaledonien vor.

Derselbe nennt sich Topelemen und spricht seinen Namen so aus, dass er fast wie Topermen klingt. Er ist als Diener des Herrn Eduard Schiele, welcher lange Jahre als Kaufmann auf den Fidschi Inseln und Neucaledonien gelebt hat, hierhergekommen.

Herr Schiele hat unsern Neuhebridier in der französischen Colonie auf Neucaledonien engagirt. Dahin war Topelemen mit anderen Arbeitern, darunter auch Verwandte von ihm, auf dem französischen Schiffe „Aoba“ gekommen. In dem Zeugnisse der dortigen Commission d'immigration ist er unter der Bezeichnung Topelamène als 12 Jahre alt, 1,500 Meter hoch, aufgeführt. Das Zeugniss, welches unsern Dienstbüchern entspricht, gibt folgendes Signalement: schwarze Augen, kurze breite Nase, kleinen Mund, krause schwarze Haare, rundes Kinn, keinen Bart, broncefarbene Haut. Besondere Kennzeichen: Durchbohrung des rechten Ohres, Tättowirung beider Arme, Narbe auf dem linken Beine.

In den seitdem verflossenen anderthalb Jahren hat sich Topelemen weiter entwickelt. Er ist jetzt 159,5 Cm. hoch, erscheint aber durch den seinen Kopf weit umrahmenden dichten Haarwuchs noch grösser. Das Haar ist ganz kraus und scheint aus dicht stehenden, engspiralig gedrehten, an der Spitze in einander greifenden Büscheln zu bestehen. Die Haare sind schwarz; im Verhältniss zu denen der Neger glanzlos. Die Barthaare sind kurz und fein; die Haut des Körpers ist von einem feinen Flaum bedeckt, wie er sich stärker bei den Australiern, bekanntlich auch

Digitized by Google

bei uns Weissen findet; dagegen bei den Negern (und einer von mir untersuchten Hottentottin) fast fehlt und bei den Amerikanern gering zu sein pflegt.

Die Iris ist dunkelbraun, die Conjunctiva hellröthlichgrau, nicht so braunfleckig wie häufig bei den Negern. Die Innenfläche seiner Hände ist dunkelfleischfarben, seine Nägel sind hellröthlich. — Die Ohren stehen etwas ab.

Die Länge des Schädels vom hintersten Punkte des Hinterhauptes bis zu der Stelle der Stirn, welche zwischen den Stirnhöckern liegt, beträgt 18,8; zum oberen Rande der Glabella 18,6; zum Winkel der Glabella mit der Nase 18; zur Nasenspitze 21,4; zum Winkel unter der Nase 20; zum unteren Rande der Vorderzähne 20,4; zur Kinnspitze 20,2. — Der Abstand der Tubera parietalia von einander misst 14,4; der Ohren hinter dem Meatus auditorius 11,7; der Kieferwinkel 9,8. Die Entfernung des hinteren Randes der rechten Ohröffnung von der Nasenspitze beträgt 13 Centimeter (mit dem Tasterzirkel gemessen).

Der Zwischenraum zwischen den inneren Augenwinkeln misst 3, die Breite der Augen zwischen dem inneren und äusseren Augenwinkel 2,8. Die Augen zeigen einen leicht mandelförmigen Schnitt. Die Augenhöhlen sind 4 Cm. breit, 3 hoch.

Die Höhe der Stirn vom Glabellarwinkel zum Haarwuchse, welcher hier scharf abgegrenzt ist, beträgt 6,6; die Länge der Nase 4; die Breite 4,5; die Breite des Mundes 4,5. Die Nase ist also sehr breit, breiter als lang. Sie tritt wenig aus dem Gesichte hervor. Ihr Rücken verläuft gerade. Die Lippen sind weder so aufgeworfen wie bei den Negern, noch so fett wie bei den mir bekannten Indianern. Das Kinn ist wie das ganze Gesicht etwas breit und scheint dies nach Photographien von Neuhebridiern und Neucaledoniern, die ich von meinen dort wohnenden Brüdern erhalten habe, gewöhnlich der Fall zu sein.

Die Haltung Topelemens macht einen guten Eindruck, nur erscheinen die oberen Extremitäten etwas zu lang, indem sie bis nahe an das Knie herabreichen. — Die rechte Schulter befindet sich 133, der höchste Punkt der r. Crista ilium 98,5, des r. Trochanters 86 Cm. über dem Erdboden.

Die Breite der Schultern beträgt 34,2. Der Thorax ist mässig breit, von vorn nach hinten etwas seicht und dehnt sich bei tiefer Inspiration wenig aus. Vom Endpunkte des Sternums bis zum nächsten Punkte der Dornfortsätze mass ich 17 Cm.; Länge des Sternums 16,5 (Tasterzirkel). Der Schwertfortsatz ist wenig

bemerkbar, er scheint etwas hinter die Rippenknorpel geschoben zu sein. Der Umfang um die Schultern beträgt 87; unter den Achselhöhlen 77 bei Ruhestellung; bei tiefer Inspiration stieg er auf 82, bei Exspiration betrug er nur 76 Cm. — Die Brustwarzen sind deutlich sichtbar, sie sind 18 Cm. weit von einander entfernt. Unter den Brustwarzen misst der Umfang des Thorax 75, bei tiefer Inspiration 78 Cm. Leibesumfang an der schmalsten Stelle, in der Höhe des vorderen Endes der zehnten Rippe 71 Cm., bei tiefer Inspiration 72,5. Beckenumfang 71 (Messband). Der Abstand der Spinae ilium beträgt 22, der Cristae ilium 25, der Trochanteren 27 Cm. (Tasterzirkel).

Die rechte Scapula misst vom Acromion bis zum medialen Winkel 12,3, vom medialen bis zum unteren Winkel 14,5, vom unteren bis zum Acromion 18 Cm. Länge der oberen Extremität (immer rechts gemessen, wo nicht das Gegentheil bemerkt wird) 71, des Oberarms 30, der Ulna bis zum Processus styloideus 28 Cm. Die rechte Hand misst bis zur Spitze des Mittelfingers 17 bis zu der des kleinen Fingers 15 Cm. An beiden Händen sind die Mittelfinger sehr lang, dann folgen die vierten, nachher erst die Zeigefinger. Rechts beträgt der Umfang des Armes an der Achsel 24, am Oberarm 23, am Ellenbogen 24, am Vorderarm 23, am Handgelenke 16 Cm. Die Breite der Hand am Ursprung des Daumens beträgt rechts 10, an dem der Finger 8,5 Cm. Links beträgt der Umfang des Armes an den genannten Punkten 24, 23, 24, 22, 15 Cm., die Breite der Hand 9,5 und 8. — Das rechte Bein misst am Knie 32, an der Wade 31, am Knöchel 20,5 Cm. Die Länge des Fusses beträgt von der Ferse bis zum Ende der grossen Zehe 27, bis zu dem der kleinen 22,5 (mit Messband gemessen).

Am rechten Arme befindet sich eine Tättowirung aus drei horizontalen und vier schräggestellten, sämmtlich geradlinigen Strichen. Am linken sind die Narben der Schutzblattern und zwei runde Narben von Verwundungen zu sehen.

Die ganze recht vortheilhafte Erscheinung des Knaben lässt ihn als gutes Exemplar der melanesischen Völker (wohl auch Australneger oder Papua genannt) ansehen. Ueber die so sehr verschiedenen Sprachen, die primitive Kleidung, die wilden Sitten und despotischen Einrichtungen derselben wird das Resultat meiner aus mündlichen und brieflichen Mittheilungen, und aus der Literatur besonders aus dem Buche des Marinearztes Patouillet: „Trois ans en Nouvelle Calédonie, Paris 1872“ entnommenen Zu-

Digitized by Google

sammenstellung in dem Referate meines Vortrages in der hiesigen anthropologischen Gesellschaft (Correspondenzblatt d. deutsch. anthr. Ges.) veröffentlicht werden und verweise ich darauf.

II. Sizung am 23. Juli 1880.

1) Herr Professor Haeckel sprach

Ueber die Acraspeden-Arten des Mittelmeeres.

Von den 16 Acraspeden-Familien, welche der Vortragende neuerlich in seinem „System der Medusen“ unterschieden hat, sind folgende 7 im Mittelmeer nicht vertreten: *Tesseridae, Pericolpidae, Chirodropidae, Linergidae, Flosculidae, Toreumidae, Crambessidae.* Die übrigen 9 Familien sind im Mittelmeer durch 14 Genera (mit 15 Species) vertreten. Davon kommt eine Gattung (und eine Art) auf jede der 3 Tesseronien-Ordnungen: *Stauromedusae, Peromedusae, Cubomedusae.* Die vierte Acraspeden-Ordnung, die formenreiche Gruppe der *Discomedusae* (oder Ephyronien) enthält 12 Species (und 11 Genera), welche bisher im Mittelmeer beobachtet wurden.

Das nachstehende Verzeichniss giebt die Fundorte der aufgeführten 15 Arten. Von diesen sind folgende 7 Species, wie es scheint, weit im Mittelmeere verbreitet: *Lucernaria campanulata, Charybdea marsupialis, Pelagia noctiluca, Chrysaora mediterranea, Aurelia aurita, Pilema pulmo, Cotylorhiza tuberculata.* Die übrigen 8 Arten sind selten, und bisher nur an einem einzigen oder an wenigen Orten gefunden worden. 3 von den 15 aufgeführten Species sind neu, nämlich *Peripalma corona, Nausicaa Phaeacum, Drymonema dalmatinum.*

Peripalma corona, eine neue Art und Gattung der Periphylliden, welche der Vortragende 1867 in Gibraltar erhielt, ist nahe verwandt der *Periphylla mirabilis,* von welcher derselbe demnächst eine ausführliche Beschreibung in den „Tiefsee-Medusen der Challenger-Expedition“ geben wird. Auch die *Dodecabostrycha dubia,* Brandt, sowie die *Periphylla Peronii* (= *Charybdea periphylla,* Péron) stehen ihr nahe. Sie unterscheidet sich von diesen Periphylliden dadurch, dass die Gastral-Filamente auf den Central-Magen beschränkt sind und dass der Basal-Magen solide Taeniolen ohne Trichterhöhlen besitzt.

Nausicaa Phaeacum, eine neue Art und Gattung der Ephyriden, steht der *Nausithoe punctata* im Ganzen sehr nahe, unterscheidet sich aber dadurch, dass die 8 Geschlechtsdrüsen nicht rundlich und in gleichen Abständen vertheilt, sondern nierenförmig und paarweise zu 4 interradialen Gruppen vereinigt sind.

Drymonema dalmatinum, von Herrn Gregor Buccich auf der dalmatischen Insel Lesina entdeckt und dem Vortragenden in 4 schönen Exemplaren gütigst übersandt, repräsentirt eine neue und sehr merkwürdige Gattung unter den Cyaneiden, welche Familie im Mittelmeere bisher überhaupt unbekannt war. Der Schirmrand dieser Art ist demjenigen mancher Rhizostomen sehr ähnlich, und abweichend von allen anderen Cyaneiden, in sehr zahlreiche kurze Randlappen gespalten. Die sehr grossen und sehr zahlreichen Tentakeln sind locker über die ganze Subumbrella zerstreut und stehen in tiefen Furchen zwischen radialen, centrifugal verzweigten Gallertleisten. Die 8 Sinneskolben stehen weit vom Schirmrande entfernt, an der Subumbrella. Mundarme und Gonaden verhalten sich wie bei Cyanea.

Index Acraspedarum Maris mediterranei.

I. Ordo: Stauromedusae.

Familia: Lucernaridae.

1. *Lucernaria campanulata*, Lamouroux. Toulon, Triest, Sebastopol.

II. Ordo: Peromedusae.

Familia: Periphyllidae.

2. *Peripalma corona*, Haeckel. Gibraltar.

III. Ordo: Cubomedusae.

Familia: Charybdeidae.

3. *Charybdea marsupialis*, Péron. Nizza, Neapel, Messina, Algier, Adria etc.

IV. Ordo: Discomedusae.

I. Subordo: Discomedusae Cannostomae.

Familia: Ephyridae.

4. *Nausicaa Phaeacum*, Haeckel. Corfu.
5. *Nausithoe punctata*, Kölliker. (= *N. albida*, Gegenbaur) Neapel. Messina.

Digitized by Google

II. Subordo: Discomedusae Semostomae.

Familia: Pelagidae.

6. *Pelagia noctiluca,* Péron. Balearen, Nizza, Neapel, Messina, Triest, Corfu, Smyrna, Constantinopel.
7. *Chrysaora mediterranea,* Péron.

Familia: Cyaneidae.

8. *Drymonema dalmatinum,* Haeckel. Insula Lesina Dalmatiae.

Familia: Ulmaridae.

9. *Umbrosa lobata,* Haeckel. (= *Discomedusa lobata,* Claus) Triest.
10. *Undosa stelligera,* Haeckel. (= *Aurelia stelligera,* Ehrenberg), Alexandria Aegypti.
11. *Phacellophora sicula,* Haeckel. Messina (Hertwig).
12. *Aurelia aurita,* Lamarck. Neapel, Messina, Smyrna etc.

III. Subordo: Discomedusae Rhizostomae.

Familia: Pilemidae.

13. *Pilema pulmo,* Haeckel. *(= Rhizostoma Aldrovandi).* Französische und Italische Küsten, Adria.
14. *Pilema stylonectes,* Haeckel. (= *Stylonectes luteus*) Gibraltar.

Familia: Versuridae.

15. *Cotylorhiza tuberculata,* L. Agassiz. (= *Cassiopea borbonica*) Nizza, Neapel, Messina, Triest.

---

2) Sodann hielt Herr Professor Abbe einen Vortrag

Ueber die Grenzen der geometrischen Optik.

Mit Vorbemerkungen über die Abhandlung „Zur Theorie der Bilderzeugung" von Dr. R. Altmann.

I.

In einer kürzlich erschienenen Abhandlung „Zur Theorie der Bilderzeugung" [1]) hat Herr Dr. Altmann in Leipzig eine theoretische und experimentelle Studie veröffentlicht, welche zu einem grossen Theil auf die nämlichen Aufgaben gerichtet ist, die ich

[1]) Archiv für Anatomie und Physiologie (Anatom. Abtheilung). Jahrgang 1880 p. 111.

vor mehreren Jahren in einem Aufsatz „Beiträge zur Theorie des Mikroskops und d. mikroskop. Wahrnehmung“ [1]) behandelt habe. Indem der Verf. die von Hrn. Helmholtz entwickelte Theorie über die Wirkung der Diffraction in optischen Systemen [2]) zum Ausgangspunkt nimmt und diese — wie er meint — in ihre Consequenzen verfolgt, gelangt er in Betreff der Gesetze der mikroskopischen Abbildung zu Ergebnissen, welche fast in allen Punkten Dem entgegentreten, was ich seinerzeit aus Beobachtungen und theoretischen Betrachtungen ableiten zu müssen glaubte. In der Kritik meiner Aufstellungen kommt er denn auch zu Schlussfolgerungen, welche meine ganze Untersuchung deutlich genug als ein in seinen Grundlagen wie in seinen Resultaten völlig verfehltes Unternehmen characterisiren — als eine Theorie „die ausgeht von falschen Voraussetzungen und missgedeuteten Experimenten“ und „der jede Beweiskraft mangelt.“

Die Schrift des Hrn. Altmann bietet dem Leser in gewandtester Darstellung eine Fülle von neuen, höchst bestechenden und, wenn sie richtig sind, gewiss auch höchst werthvollen Belehrungen dar. An der völligen Herrschaft des Verf. über den Gegenstand und an seinem Berufe zu massgebenden Urtheilen kann aber billigerweise Niemand zweifeln. Denn er trägt überall, im Aufstellen wie im Absprechen, jene vertrauenerweckende Zuversicht zur Schau, welche einem starken und wohlerwogenen Standpunkt eigen zu sein pflegt. Die Tragweite seiner Forschungen aber wird bezeugt durch die auffälligen Lücken und Mängel unserer bisherigen Kenntnisse, die der Verf. in gelegentlichen Vor- und Rückblicken in helles Licht zu setzen weiss, sowie durch die ergiebige Ausbeute an neuen Resultaten, die er in seinem Schluss-Résumé vorzuführen vermag; die vorurtheilsfreie Höhe seines Standpunk-

[1]) M. Schultze's Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. 9. p. 413 (1873). — Uebersetzt:

Proceedings of the Bristol Naturalists' Society Vol. I Part 2 p. 200.

Journal de Micrographie, p. Dr. J. Pelletan Vol. I. p. 23.

Eine nähere Ausführung einzelner Punkte findet sich in einem Aufsatz: Die optischen Hülfsmittel der Mikroskopie. — Bericht über die wissenschaftl. Apparate auf der Londoner internation. Ausstellung im Jahre 1876. Herausg. v. A. W. Hofmann. I Abth. p. 395.

Die in den „Beiträgen“ auf p. 447 erwähnten Experimente sind zum Theil beschrieben von Mr. J. W. Stephenson: Professor Abbe's Experiments etc. Monthly Microscopical Journal Vol. XVII p. 82.

[2]) Die theoretische Grenze für die Leistungsfähigkeit der Mikroskope. Poggendorff's Annalen, Jubelband p. 557 (1874).

Digitized by Google

tes documentirt sich in dem schönen Programm seiner kritischen Excurse — die Ansichten Anderer in Betracht ziehen zu wollen „um das Richtige daran hervorzuheben und zu stützen, das Falsche jedoch zu widerlegen"; die Ueberlegenheit seiner wissenschaftlichen Ausrüstung endlich fühlt der Leser heraus aus mancherlei feinen, aber verständlichen Anspielungen auf das Schülerhafte gegnerischer Auffassungsweisen, welche Herr Altmann an passenden Stellen anzubringen nicht vergisst.

Solchen Mitteln kann der Erfolg nicht fehlen. So werde ich wohl nicht irren in der Vermuthung, dass gewiss viele von den Lesern der genannten Abhandlung in ihr einen erfreulichen Gewinn exacter Forschung erkennen, einen willkommenen Rückhalt gegen allerlei Verkehrtheit und Phantasterei, welche die Vorstellungen von der Wirkungsart der optischen Instrumente zu verdunkeln drohten; wobei es sich denn von selbst versteht, dass Alles, was ich seinerzeit über diesen Gegenstand vorgebracht habe, jetzt eine gründlich abgethane Sache geworden ist.

Das letztere geht mir nun doch etwas nahe. Zwar würde es mir für meine Person nicht so besonders viel ausmachen, jene Meinung eine gewisse Zeit lang ruhig fort bestehen zu sehen; ich bin jedoch so anmassend zu glauben, dass dieses nicht im Interesse der Sache, d. h. nicht zum Vortheil für die Verbreitung gesunder Begriffe sein würde. Desshalb scheint es mir gerathen, zu diesem neuesten Fortschritt der Wissenschaft alsbald Stellung zu nehmen und einer zusammenhängenden Darlegung meiner Untersuchungen nochmals vorgreifend, die von mir vertretenen Ansichten einstweilen zu vertheidigen, soweit meine bescheideneren Mittel hierzu noch einige Hoffnung übrig lassen. Dieses soll hier zunächst geschehen; und da ich nicht in der Lage wäre, mir eine derartige Abschweifung von der regelmässigen Arbeit öfters zu gestatten, so will ich was ich einmal thun muss gleich gründlich thun, damit ich hoffen darf, es werde meine erste polemische Auseinandersetzung in dieser Angelegenheit auch meine letzte bleiben können. — Als wess Geistes Kind die neue optische Doctrin im Archiv f. Anat. u. Physiol. bei genauerer Besichtigung sich erweist, das wird dabei schon genügend kenntlich werden.

Bei der blosen Abwehr will ich es indess nicht bewenden lassen, vielmehr will ich gleich hier anschliessen, was ich ohne diese Veranlassung in nächster Zeit an einer anderen Stelle gegeben haben würde — nämlich einen Ueberblick über die theoretische Begründung meiner früheren Aufstellungen und über einige

Digitized by Google

weitere Untersuchungen, die ich im Verfolg derselben inzwischen unternommen habe. — So lange die von mir vorgebrachten Thatsachen und Schlussfolgerungen in Betreff der Gesetze der mikroskopischen Abbildung auf eine wesentlich experimentelle Grundlage gestellt waren, musste einerseits eine gewisse Unsicherheit über die Grenzen ihrer Gültigkeit und Anwendbarkeit übrig bleiben, und andrerseits manchen von meinen Behauptungen, gegenüber den gewohnten Vorstellungen, der Anschein des Paradoxen anhaften, unter Beidem aber das Zutrauen in die Richtigkeit meiner Nachweise leiden. Ich hoffe, diese Mängel jetzt dadurch beseitigen zu können, dass ich jene Thatsachen und Schlussfolgerungen in einen bündigen Zusammenhang mit allgemein anerkannten Grundsätzen der Optik setze. Hierauf bezieht sich der Titel dieser Mittheilung.

Ich wende mich zunächst zu den positiven Aufstellungen des Herrn Altmann über die Function des Oeffnungswinkels beim Mikroskop — „Bilderzeugung“ p. 167 u. f. — denn falls diese sich als richtig erweisen sollten, so würde meinen Erklärungen der Boden in der That fast gänzlich entzogen und alles weitere Reden ziemlich überflüssig sein. — Es handelt sich hier um die Frage, in der ohne Zweifel der Kernpunkt der Theorie des Mikroskops enthalten ist: worauf beruht es, dass ein grosser Oeffnungswinkel vollkommenere Bilder und feineres Detail liefert als ein kleiner, obwohl der einfallende Strahlenkegel in der Regel nur eine sehr geringe Oeffnung wirklich ausfüllt, den überschiessenden Theil demnach anscheinend unbenutzt, als „dunkeln Raum“ übrig lässt; — wodurch wird die thatsächlich feststehende Ausnutzung dieses dunkeln Raumes möglich gemacht? — Herr Altmann behauptet, und glaubt bewiesen zu haben, dass es die Ablenkung der Lichtstrahlen durch die brechende Wirkung kugelförmiger, cylindrischer oder prismatischer Objectelemente ist, welche dieses bewirkt, indem sie die schmalen einfallenden Lichtkegel in stark divergirende verwandelt. „Jedenfalls bleibt die Zersetzung der Lichtstrahlen durch die Brechung der Objectelemente das wichtigste Moment sowohl für die Erzeugung des mikroskopischen Bildes überhaupt als auch insbesondere für die Ausnutzung des dunkeln Raumes und des grossen Oeffnungswinkels der Objective“ — das ist der zusammenfassende Ausdruck, in welchem Herr Altmann auf pag. 173 der gen. Abhandlung seine Ansicht in gesperrter Schrift formulirt.

Digitized by Google

In dieser Lehre über die Function des Oeffnungswinkels bin ich nun einem guten alten Bekannten unverhofft wieder begegnet; denn ich selbst bin einstmals — es ist freilich schon 10 Jahre her — der entschiedenste Anhänger der Altmann'schen Theorie gewesen. Welche Bewandniss es hiermit hat, wird das Folgende weiter darlegen.

Als ich anfing mich mit obiger Frage zu beschäftigen, konnte ich nichts Besseres thun, als die einzige bis dahin bekannte klare und folgerichtige Auffassung der Bedeutung des Oeffnungswinkels, wie ich sie in der classischen Exposition der Beleuchtungslehre bei Nägeli und Schwendener vertreten fand, rückhaltlos zu acceptiren. An dem Princip dieser Auffassung habe ich auch festgehalten, nachdem ich die Unvereinbarkeit ihrer vermeintlichen Consequenzen mit unbestreitbaren Thatsachen längst erkannt hatte — und da war es denn zuerst die Erwägung, die Herr Altmann auf p. 169 anstellt, durch welche ich auf diesem Gebiet den Verstand mit den Thatsachen in Einklang bringen zu können glaubte: „... Wir sehen daraus, dass bereits geringe Unterschiede der Brechkraft hinreichen, um auch bei einem directen Strahlenkegel von nur 30 Grad oder weniger sehr weite Strahlenkegel in die Objective zu senden etc." Indess schien es mir doch wünschenswerth, diese Hypothese durch Experimente zu beweisen und desshalb habe ich damals eine Reihe von Versuchen zu ihrer Erprobung angestellt. Mit dem Glasstab und der Kerzenflamme und einigem Andern, was Herr Altmann erwähnt, habe ich dabei allerdings nicht experimentirt, wie ich gestehen muss. Denn die Voraussetzung, dass grosse Ablenkungen der Lichtstrahlen durch die Brechung eintreten können, schien mir durchaus keiner Rechtfertigung zu bedürfen, sondern allein die Folgerung, dass nach dieser Hypothese grosse Ablenkungen immer stattfinden müssen, wo ein grosser Oeffnungswinkel thatsächlich ausgenutzt wird. Unter diesem Gesichtspunkt war denn für mich das Wichtige nicht sowohl dieses, dass kugelförmige oder cylindrische Gebilde leicht Divergenzen bis zu 100 und mehr Graden herbeiführen können, als vielmehr, dass sie solches nicht immer thun müssen, dass es im Gegentheil Umstände giebt, unter welchen die Ablenkung der Lichtstrahlen, dem Brechungsgesetz zufolge, auf beliebig enge Grenzen beschränkt werden kann. Denn an solchen Fällen allein konnte die Richtigkeit der Hypothese erprobt werden, indem man untersuchte, ob — wie sie fordert — die Ausnutzung des dunkeln Raumes auch wirklich da aufhört, wo die Ablenkung durch Brechung aufhört.

Meine ersten Versuche habe ich mit kugelförmigen Elementen, wie sie durch die Tropfenbildung in verschiedenartigen Emulsionen erhalten werden können, angestellt. Wegen mancherlei Schwierigkeiten, die sich einem sichern Experimentiren hier entgegenstellen, bin ich jedoch bald zu cylindrischen Objecten übergegangen und habe namentlich — ähnlich wie Herr Altmann — feine Glasfäden benutzt, die aus Glas von bekanntem Brechungsindex gezogen waren,

Digitized by Google

jedoch nicht in Wasser, Glycerin u. dergl. sondern in Oel-Mischungen von genau bestimmtem Index beobachtet wurden.

Um aber auch die letzten Zweifel beseitigen zu können, habe ich schliesslich noch regelmässig prismatische Gebilde untersucht, die ich gewann, indem ich (mit grossem Aufwand von Mühe und Geduld) mittelst des Diamanten auf ebenen Glasflächen annähernd dachförmige Furchen herstellte, deren Form und Neigungswinkel auf der Bruchfläche der Glasplatte unter starker Vergrösserung bestimmt wurde.

Nachdem ich zunächst untersucht hatte, wie klein der Unterschied im Brechungsvermögen der Objecte und der Einbettungsflüssigkeit gemacht werden dürfte, wenn jene noch deutlich sichtbar bleiben sollen, und dabei constatirt hatte, dass mindestens bei kugelförmigen und bei cylindrischen Elementen ein Unterschied von wenigen Tausendtheilen der Einheit völlig ausreichend ist[1]), wofern man nur recht schmale Beleuchtungskegel (einzelne Grade, selbst Bruchtheile eines Grades, als Divergenzwinkel) zur Beobachtung benutzt, konnte ich nun die Consequenzen der Hypothese am Experiment prüfen. Wird z. B. ein Glasfaden vom Index 1.515 in einer Flüssigkeit vom Index 1.510 vorausgesetzt, so ergiebt eine kleine Rechnung, dass die Ablenkung im Glascylinder für 95 % der einfallenden Strahlen in den Grenzen von 1° 45′, für 98,5 % in den Grenzen von 3°, für 99,5 % in den Grenzen von 5° bleibt, und dass nur ein geringer Theil des letzten halben Procents bis zu einem maximalen Winkel von etwa 14° aus der Einfallsrichtung sich entfernen kann. Bei prismatischen Gebilden (den dachförmigen Furchen), welche viel weniger tief sind als gleich breite Cylinder, erfordert die Sichtbarkeit allerdings erheblich grössere Abweichungen im Brechungsvermögen; dafür beträgt aber die Ablenkung durch eine z. B. unter 45° geneigte Flanke auch bei einer Differenz von 0.05 doch nur ca. 3°, und selbst bei einer Differenz von 0.10 erst 5—6°. — Wenn die in Rede stehende Hypothese richtig war, so musste in allen solchen Fällen der Oeffnungswinkel des Objectivs immer bis auf das Doppelte der berechneten Ablenkung, vermehrt um den kleinen Divergenzwinkel des einfallenden Strahlenkegels, reducirt werden können, ohne dass die geringste Veränderung in der Sichtbarkeit der betreffenden Elemente eintreten durfte.

An den prismatischen Diamantfurchen war nun das Gegentheil hiervon sofort und ganz unzweideutig zu constatiren. Eine Gruppe solcher Furchen, in gleichen Abständen von einander gezogen, fliesst in ein gleichförmig blasses Band zusammen, längst bevor die Abblendung des Objectivs die bezeichnete Grenze der Ablenkung erreicht, wofern nur die Furchen einander genügend nahe sind. Bei einem mittleren Abstand von z. B. 6 μ, einer Differenz des Brechungsexponenten von 0,05 (45° Neigungswinkel der Flanken

[1]) Wenn man z. B. den Index der Flüssigkeit so abgeglichen hat, dass Glasfäden darin fast völlig unsichtbar geworden sind, so reicht eine mässige Erwärmung des Präparates (also die blosse Temperatur-Variation des Brechungsindex) schon aus, um jene sehr markirt hervortreten zu machen.

Digitized by Google

vorausgesetzt) und einem central einfallenden Strahlenkegel von 1° ist sicher alles Detail verschwunden, sobald der Oeffnungswinkel auf ca. 12° reducirt wird, — während dasselbe Objectiv mit grösserer Oeffnung die Striche ganz scharf unterscheiden lässt. Alle gebrochenen Strahlen sind aber in dem einen wie in dem andern Fall innerhalb eines Divergenzwinkels von ca. 7° enthalten.

Bei den Glasfäden ergab sich die Entscheidung nicht ganz so direct. Da die feinsten Fäden, welche ich damals herstellen konnte, noch 4—5 μ im Durchmesser hielten, so zeigte die Abblendung des Objectivs bis zum Betrag des maximalen Divergenzwinkels der gebrochenen Strahlen (28° unter Voraussetzung des oben angeführten Beispiels) keine merkbare Veränderung. Erst bei Verkleinerung der Oeffnung auf 7—8° war ein Zusammenfliessen nahe aneinander liegender Fäden zu beobachten; und dieses konnte möglicher Weise — wiewohl sehr unwahrscheinlicher Weise — auch durch den Verlust des letzten Procents des einfallenden Lichtes bedingt sein. Hier führte aber der Gegenversuch mittelbar zur Entscheidung. Wenn ich, statt der Peripherie, das Centrum des Objectivs im Durchmesser von 7—8° abblendete, so konnte das übrig bleibende Bild der Fäden im dunkeln Feld nur herrühren von dem einen letzten Procent des einfallenden Lichts, welches nach der Rechnung um den Rand der Centralblende herum in das Objectiv gelangt. Das Experiment zeigte aber, dass in solchem Falle zwar grobe Fäden von einigen Hunderteln Mm. Durchmesser fast völlig verschwinden, wenn man diffuses Licht sorgfältig abhält, die feineren aber sehr hell sichtbar und auch sehr scharf unterscheidbar bleiben; und weitere Versuche liessen constatiren, dass wenn solche feine Glasfäden mit einem gut corrigirten Objectiv von relativ grossem Oeffnungswinkel, etwa 60°, beobachtet werden, die Sichtbarkeit und Unterscheidbarkeit auch fortbesteht, wenn der centrale Theil der Oeffnung über den Betrag von 30°, also über den maximalen Divergenzwinkel der gebrochenen Strahlen hinaus, abgeblendet wird.

Es ist recht merkwürdig, wie genau mein Gedankengang vor 10 Jahren mit dem jetzigen des Herrn Altmann übereinstimmt. Denn auch dieser beruft sich auf einen Versuch ganz derselben Art: „. . . Oder wir blenden, während wir einen Glasfaden in Luft, Wasser oder Glycerin liegend mit einem Objectiv von grosser Oeffnung betrachten, das Centrum des Objectivs ab, welches dem vom Spiegel kommenden directen Licht zum Zutritt dient; der Glasfaden bleibt doch sichtbar trotz des dunkeln Gesichtsfeldes.“ („Bilderzeugung“, p. 169). — Und es ist in der That so, wie Hr. A. hier beschreibt; nur ist es auch so, wo es nach seiner Voraussetzung ganz anders sein müsste. Der Glasfaden bleibt sichtbar, weil gebrochene Strahlen in das Objectiv eintreten können; aber er bleibt es auch, obgleich keine eintreten können. Und nebenbei besteht der befremdliche Unterschied, dass ein Faden von 5 μ,

Digitized by Google

alle übrigen Umstände übereinstimmend gehalten, ganz anders sich benimmt, als ein solcher von 50 μ; während doch das Brechungsgesetz für dünne Cylinder Dasselbe ergiebt wie für dicke.

Ich habe die erwähnten Versuche seinerzeit für ausreichend gehalten zu dem Schluss: mögen die geformten Elemente einer Structur bei genügenden Differenzen im Brechungsvermögen auch noch so grosse Ausbreitung der Lichtstrahlen durch Brechung herbeiführen, und mag diese Wirkung auf noch so mannigfaltige Art die Beschaffenheit der Bilder modificiren — die Ausnutzung des dunkeln Raumes der Objective kann überall (selbst an völlig durchsichtigen, also rein brechenden Objecten) auch ohne diese Wirkung bestehen; und desshalb kann die Ablenkung der Lichtstrahlen durch Brechung weder ein allgemein giltiges noch irgendwo ein wesentliches Moment in der Function des Oeffnungswinkels sein.

Damals habe ich natürlich nur den Thatbestand in Bezug auf die Eingangs gestellte Frage im Auge gehabt — nicht das verschiedenartige Eingreifen der Beugung bei Strahlenkegeln von verschiedenem Divergenzwinkel. In Rücksicht auf dieses ganz neue Moment der Altmann'schen Theorie bedarf demnach heute obiger Schluss noch des kurzen Zusatzes: wo Nichts ist, hat auch der Kaiser das Recht verloren.

Die experimentelle Prüfung hatte also meinen Antheil an der in Rede stehenden Hypothese, trotz ihrer bestechenden Wahrscheinlichkeit, als eine verfehlte Conjectur erwiesen. Dieses Resultat hat mich anfänglich sehr entmuthigt. Bald nachher fand sich aber der Schlüssel zu dem Mysterium, als ich nämlich anfing, die auf pag. 444 der „Beiträge" erwähnte Beobachtungsweise — die Inspection des Oeffnungsbildes — methodisch in Anwendung zu bringen. Wenn man ein kleines, nur annähernd regelmässig geordnetes Bündel jener in Flüssigkeit liegenden Glasfäden mitten in das Sehfeld bringt, durch eine etwas entfernt stehende offene Lichtflamme beleuchtet und nun, das Ocular entfernend, mit freiem Auge auf das Objectiv herabsieht, so erblickt man — wofern die wirksame Differenz der Brechungsexponenten nicht allzu gering ist — das nur wenig verzerrte Bild der Flamme innerhalb einer Reihe ziemlich lichtstarker Beugungsspectra, welche sich weit in den dunkeln Raum des Objectivs hinein erstrecken. Bei zufällig recht parallel geordneten Fäden lassen diese Spectra die eigenthümlichen Farben-Nuancen wahrnehmen, welche man durch Interferenzgitter in vollkommen durchsichtigen Schichten be-

Digitized by Google

obachtet, wie solche aus den Untersuchungen Quincke's[1]) bekannt sind. Bei ganz minimalen Differenzen des Brechungsvermögens, und an einzeln liegenden Fäden, ist solche Lichtausbreitung durch Beugung allerdings nicht sichtbar. Man kann jedoch wissen, dass sie auch in solchen Fällen stattfinden muss; denn ein grosser Unterschied im Brechungsvermögen könnte kein lichtstarkes Spectrum ergeben, wenn nicht ein kleiner Unterschied ein lichtschwaches lieferte; und 100 Fäden könnten jenes nicht, wenn nicht schon der einzelne Faden Beugung bis zu gleichem Winkelabstand wie diese 100 hervorzurufen vermöchte. — Für die Triftigkeit meines Schlusses auf die universelle Bedeutung des gebeugten Lichtes bei der Bilderzeugung könnte ich aber beim besten Willen kein kräftigeres Argument ersinnen, als in einer Bemerkung des Herrn Altmann, durch die er meine Ansicht zu widerlegen vermeint, enthalten ist: „Weil der dunkle Raum der Mikroskopobjective der Erfahrung gemäss bei fast allen Objecten von Strahlen ausgenutzt wird, und weil Abbe ausser der Diffraction kein Moment kannte, welches eine Ablenkung der Strahlen zum dunkeln Raum hin bewirkt, so glaubte er jene hypothetische Wirkung von Beugungsstrahlen bei allen Objecten annehmen zu müssen und glaubte sogar, diese hypothetische Wirkung durch seine Experimente nachgewiesen zu haben." („Bilderz." p. 166). — Es ist wahrhaftig und ganz genau so, wie H. A. hier sagt: ich bin auf die Beugung erst verfallen, weil und nachdem sich mir jede andere Erklärung für das Räthsel des dunkeln Raumes als unhaltbar erwiesen hatte — und zwar die seinige nicht ausgenommen[2]).

---

[1]) G. Quincke, Optische Experimentaluntersuchungen. Poggendorff's Annal. Bd. 132 (1867) u. Bd. 146 (1872).

[2]) In meiner ersten Mittheilung wird der oben erwähnten Versuche mit keinem Worte gedacht; es fehlte dazu auch jede Veranlassung. Denn bis dahin war der Ablenkung der Strahlen durch Brechung noch von keiner Seite eine specifische Function beim Abbildungsvorgang zugeschrieben worden und ich konnte doch nicht ahnen, dass meine eigene inzwischen abgethane Conjectur 7 Jahre später als nagelneue Theorie mir entgegentreten würde. Ueber resultatlose Vorstudien zu berichten waren die „Beiträge" nicht bestimmt — ich hätte sonst noch von gar Mancherlei, in andern Capiteln, zu reden gehabt. Auf meine Beobachtungen aber Bezug zu nehmen etwa um zu zeigen, dass auch durchsichtige Objecte blos in Folge differenzirten Brechungsvermögens Beugungseffecte ergeben, erschien ganz überflüssig, weil diese Thatsache längst bekannt war. So ist denn von diesen Versuchen, obwohl sie mich lange genug beschäftigt haben, ausserhalb des Kreises meiner hiesigen Freunde Nichts weiter bekannt geworden als ein neues Messungs-Hilfsmittel, das ich zum Zweck derselben damals ausgedacht habe: Die einige Jahre später (1872) unter

Digitized by Google

Nach dem hier Mitgetheilten ist sicher keine Veranlassung mehr, die interessanten Folgerungen, in welchen Hr. Altmann seine Theorie entwickelt, im Einzelnen zu betrachten. Nur eine unter ihnen sei hier speciell erwähnt, weil sie, ihrer Einkleidung nach, als die positive Behauptung eines bestimmten Thatbestandes auftritt. Auf p. 171 der „Bilderz." bespricht der Verf. die Abbildung von Objecten, bei denen Ablenkung der Lichtstrahlen durch Brechung ausgeschlossen ist und welche desshalb, nach dortiger Ausdrucksweise, rein directe Bilder ergeben sollen. Er stellt hier in gesperrter Schrift den Satz hin: „Nahe aneinander liegende Elemente werden in solchen Fällen abgebildet nicht entsprechend der Grösse des Oeffnungswinkels, sondern entsprechend der Weite des durchfallenden Lichtkegels." Und damit über den Sinn dieser Behauptung kein Zweifel bleiben könne, fügt er gleich noch hinzu: „Da die Weite desselben bei gewöhnlicher Beleuchtung etwa 30° beträgt, so erhalten wir hier Details bis etwa 1 μ." — Man wird doch wohl als selbstverständlich annehmen müssen, dass Hr. Altmann sich von der Richtigkeit dieses speciell betonten Satzes durch wirkliche Beobachtungen — die ja gerade hier so ungemein leicht sind — vollständig überzeugt habe. Ich meinerseits aber habe mich aus hundertfältigen Experimenten überzeugt, dass in Jena die Sache gänzlich anders sich verhält: hier kann das Unterscheidungsvermögen irgend eines bestimmten Oeffnungswinkels auch durch beliebig weit getriebene Verengerung des einfallenden Lichtkegels niemals unter die Hälfte des dem vollen Oeffnungswinkel zukommenden Betrages heruntergedrückt werden, und zwar an keiner Art von Objecten, selbst an solchen nicht, welche Brechungswirkung absolut ausschliessen. Auch habe ich diesen Befund schon vor 7 Jahren in deutlichen Worten mitgetheilt, indem ich, auf p. 456 der „Beiträge", die kleinsten bei rein centraler Beleuchtung noch unterscheidbaren Grössen als Quotient der Wellenlänge durch den Sinus des halben Oeffnungswinkels bestimme; und das Wort „rein" ist schon an der citirten Stelle gesperrt gedruckt, um den Grenzfall eines unendlich schmalen Lichtkegels zu urgiren. — Der hier signalisirte Zwiespalt ist vielleicht von grosser Tragweite. Vielleicht hat Hr. Altmann hier unversehens die Entdeckung begangen, dass die

---

dem Namen „Refractometer" beschriebenen Instrumente zur schnellen und sichern Bestimmung der Brechungsexponenten von Flüssigkeiten sind just aus dieser Versuchsreihe hervorgegangen.

Gesetze des Lichtes ein von der geographischen Lage des Beobachtungsortes abhängiges Element einschliessen.

Ich wende mich nunmehr zu Dem, was mein Gegner über meine Theorie[1]) vorbringt.

Was er als die beiden Hauptsätze derselben anführt, kann ich schon gelten lassen, wenigstens mit der kleinen Anmerkung in Betreff des zweiten Satzes: dass ich selbst die mikroskopischen Bilder niemals unter die Alternative „richtig oder falsch" gestellt, vielmehr mit gutem Bedacht stets nur „conform und inconform" als Attribute gebraucht habe; welcher geringe Unterschied im Ausdruck einen bedeutenden Unterschied im Sinn mit sich bringt.

Indem nun d. Verf. die Frage für angebracht hält „„wie Abbe zu diesen beiden sonderbaren Behauptungen gekommen ist"", giebt er dem Leser eine Art Genesis meiner Theorie — so wie er nämlich den Hergang aufgefasst hat — wobei diese denn freilich auf bedenklich schwache Füsse zu stehen kommt. Er hat nämlich gefunden, dass die Flögel'schen Beobachtungen über die Beugungserscheinungen an den Diatomeen, zusammen mit der Präcisirung des Strahlengangs im Mikroskop durch Nägeli und Schwendener, meine Theorie „„ergeben""; denn ich beziehe mich ja unter Anderem auch auf diese Phänomene und wende die (bekanntlich schon von Fraunhofer aufgestellte) Formel an, die Hr. A. stets die „Flögel'sche Formel" zu nennen beliebt. Und so dreht sich denn nach seiner Auffassung bei mir Alles um die Sichtbarkeit oder Unsichtbarkeit der Felder und Streifungen auf Diatomeen und ähnlichen Objecten; und meine ganze Theorie fällt, wenn in Bezug auf diesen einen Punkt eine andere Erklärung als möglich erwiesen würde.

Hr. Altmann glaubt nun dieses leisten zu können. Er beruft sich auf die numerische Bestimmung der Unterscheidungsgrenze für beliebige Oeffnungswinkel, welche Hr. Helmholtz aus der Berechnung der Beugungskreise in den abbildenden Strahlenkegeln abgeleitet hat. Diese Bestimmung bezieht sich zunächst auf die Voraussetzung eines vollen, die ganze Objectiv-Oeffnung ausfüllenden Strahlenbüschels, schliesst aber die Verminderung des Unterscheidungsvermögens durch engere Strahlenbüschel ausge-

[1]) Ich acceptire hier der Kürze halber diesen Ausdruck, obwohl ich nie gemeint habe, dass in den „Beiträgen" mehr als einige Bausteine zu einer Theorie enthalten seien. Erst in dieser Mittheilung hoffe ich Etwas zu bieten, was vielleicht als Grundriss einer Theorie der Bilderzeugung wird gelten können.

sprochenermassen ein. Darauf hin zeigt zunächst Hr. A. an dem Beispiel von Pleuros. Angul., dass der Helmholtz'schen Formel zufolge das Detail einer solchen Structur unsichtbar bleiben muss, so lange keine abgebeugten Strahlen gleichzeitig mit dem directen Strahlenkegel in die Oeffnung des Objectivs gelangen können. Das Fortbestehen des der Helmholtz'schen Bestimmung entsprechenden Unterscheidungsvermögens der vollen Objectivöffnung bei beliebig verengten Beleuchtungskegeln erklärt er aber aus der Erweiterung, welche der directe Lichtkegel durch die abgebeugten Strahlen erfährt. Indem die Beugungsbüschel — wie bei Angulatum z. B. direct zu sehen ist — den dunkeln Raum des Objectivs theilweise erfüllen, vicariren dieselben, nach der Ansicht des Hrn. A., für den fehlenden peripherischen Theil des directen Lichtkegels, so wie es bei Objecten mit brechenden Elementen, nach der zuvor besprochenen Theorie, die durch Brechung abgelenkten Strahlen thun sollten. Eine specifische Function der gebeugten Strahlen anzunehmen, wird dabei natürlich überflüssig. Und der Verf. der „Bilderzeugung" findet seine Conjectur so überzeugend, dass er ohne eine nähere Rechtfertigung auf p. 164 glaubt sagen zu dürfen: „Wenden wir bei gewöhnlicher Beleuchtung Objective über 30° Oeffnung an, so wird bei jenen Gitterpräparaten das gebeugte Licht entsprechend jener Flögel'schen Beobachtung und jener Helmholtz'schen Formel wirksam, indem das gebeugte Licht durch Benutzung des dunkeln Raumes des Mikroskopobjectivs die Grösse von α' vermehrt." (α' bedeutet den halben Oeffnungswinkel des abbildenden Strahlenkegels).

Soweit Hr. Altmann. Was nun zunächst den Ursprung jener beiden „sonderbaren Behauptungen" anlangt, so dürfte ich schon etwas genauer wissen können, als er, wie die Sache sich zugetragen hat — bin ja doch wohl dabei gewesen! Und so meine ich denn, dass die Frage nach der Grenze des Unterscheidungsvermögens in meiner Untersuchung überhaupt nur eine nebensächliche Rolle spielt. Wie die „Beiträge" bezeugen, geht jene nicht sowohl darauf aus, festzustellen, ob gewisse Dinge gesehen werden, sondern vielmehr, wie sie gesehen werden. Sie bezweckt, die mannigfachen Modificationen des Bildes bei wechselnder Beleuchtung und bei verschiedenartiger Begrenzung der abbildenden Strahlenbüschel zu bestimmen und zu erklären; und auf dieses allgemeine Problem ist die Annahme einer specifischen Function des gebeugten Lichtes gemünzt. Das Unsichtbarwerden irgend eines Details macht einen ganz speciellen Fall unter solchen Modificationen aus,

nämlich den Uebergang des Bildes einer Structur in eine gleichförmige Fläche; unter welchem Gesichtspunkt denn auch die Erörterung dieser Sache in allen meinen Betrachtungen steht. — Gesetzt nun, es wäre die zuvor angeführte Erklärung des Hrn. A. eben so zutreffend, wie sie in Wahrheit ungereimt ist, so würde daraus doch nur folgen, dass eine der von mir ins Auge gefassten Thatsachen auch anders erklärt werden könnte, als ich sie erkläre — weiter aber Nichts. Und dass mindestens eine andere Thatsache existirt, welche Hrn. A. bekannt sein kann und von ihm nirgends angefochten ist, welche aber einer ähnlichen Erklärung absolut widersteht, ist auf pag. 451 der „Beiträge" ersichtlich, wo als zusammenfassender Ausdruck einer Reihe von Einzelbeobachtungen in gesperrter Schrift der Satz ausgesprochen ist: „verschiedene Structuren liefern stets das nämliche mikroskopische Bild, sobald die Verschiedenheit des an sie geknüpften Beugungseffectes für das Mikroskop künstlich beseitigt wird" (d. h. sobald die zum Objectiv zugelassenen Strahlen genau gleichartige Lichtvertheilung innerhalb der Oeffnung ergeben). Hr. A. darf sich nun darauf verlassen, dass wenn er bei mir einen Satz im Druck besonders hervorgehoben sieht, dieser auch besonders genau überlegt ist und der behauptete Thatbestand zumal — verzeihlichen Irrthum vorbehalten — sicher seine Richtigkeit hat. Das dort ausgesprochene Verhalten kann aber offenbar niemals aus der Wirkung eines etwaigen Beugungseffectes in der Oeffnung erklärt werden. Denn dieser modificirt ein dem Object vollkommen ähnliches Bild nur vermittelst der eingeführten Zerstreuungskreise. Im vorliegenden Fall sind der Voraussetzung zufolge die zu modificirenden Bilder ungleich, die modificirenden Zerstreuungskreise hingegen sind gleich. Dann können aber die Resultate, nämlich die schliesslich sichtbaren Bilder, unmöglich gleich ausfallen, es sei denn, dass der Satz: Gleiches zu Ungleichem hinzugefügt giebt Ungleiches, in der Optik keine Geltung mehr hätte.

Die Altmann'sche Idee an sich betrachtet, also die Annahme eines Vicarirens der Beugungsbüschel für einen Strahlenkegel von grösserem Divergenzwinkel, scheint nun bei oberflächlicher Erwägung (wenn man es nämlich mit dem Thatbestand der Beugung nicht all zu genau nimmt) gar keine so üble Conjectur. Man sieht ja doch, bei der Beobachtung von Angulatum z. B., die ziemlich lichtstarken Beugungsspectra den dunkeln Raum des Objectivs theilweise ausfüllen; es scheint also ganz klar, dass jetzt die Bildpunkte durch breitere Strahlenkegel projicirt werden als

Digitized by Google

dem einfallenden Licht entsprechen, und es scheint gegenüber der Beleuchtung mit voller Oeffnung kein anderer Unterschied obzuwalten, als dass an Stelle eines projicirenden Kegels von genau kreisförmigem Querschnitt und überall gleicher Lichtintensität ein auf mannigfache Weise zerklüfteter Büschel mit sehr verschiedener Intensität der einzelnen Theile getreten ist. Dieses Alles einmal — für einen Augenblick — zugegeben, würde aber doch nach gewöhnlicher menschlicher Logik zunächst nur die Möglichkeit eines über die Leistung des directen Lichtkegels hinausgehenden Unterscheidungsvermögens gefolgert werden können. Diese Möglichkeit aber sofort, ohne über den oben angedeuteten Unterschied der Bedingungen auch nur ein Wort verlieren zu müssen, als eine ausgemachte Sache stempeln zu können, wie Herr Altmann in der citirten Stelle es thut — das bekundet eine Schwungkraft des Denkens, um welche ihn Jeder beneiden wird, der sich klar machen kann, was denn Alles zwischen jener Möglichkeit und dieser Behauptung noch verborgen liegt — z. B. die Erkenntniss, dass der Beugungseffect eines in gewisser Art zerklüfteten Strahlenkegels wenigstens annähernd gleich sei demjenigen eines entsprechend weiten vollen Kegels, auf welchen die Helmholtz'sche Formel doch allein Bezug hat.

Eine nähere Erörterung dieses Punktes würde aber durchaus um des Kaisers Bart sich drehen. Denn die ganze Vorstellung, welche jener vermeintlichen Erweiterung und Vervollständigung der Helmholtz'schen Doctrin zu Grunde liegt, erweist sich bei genauerem Besinnen wiederum als ein unreifer Einfall und passt denn wie die Faust auf's Auge zu der strengen und gemessenen Form, welche der Urheber selbst dieser Doctrin gegeben hat. — Herr Helmholtz verfährt vollkommen consequent, indem er von seinem Standpunkt aus breite beleuchtende Strahlenbündel für nothwendig erklärt und nur linsenartig wirkenden Gebilden die Fähigkeit zuspricht, auch ein schmales Bündel in ein stark divergentes zu verwandeln [1]). Soll es nämlich einen Sinn haben, die Beugungskreise der abbildenden Strahlenkegel und deren Eingreifen in die Lichtvertheilung innerhalb eines optischen Bildes zu bestimmen, so müssen die sämmtlichen in das Objectiv eintretenden Lichtstrahlen, rein geometrisch genommen, als Strahlenkegel sich darstellen lassen, die von einzelnen nebeneinander liegenden hellen Punkten des Objects ausgehen. So ist es selbstver-

[1]) „Die theoret. Grenze etc." pag. 577.

Digitized by Google

ständlich bei der Abbildung selbstleuchtender Objecte; so ist es auch, wenn man nach der gewöhnlichen Vorstellung von der Abbildung eines theilweise durchsichtigen Gebildes mittelst durchfallenden Lichts diejenigen Strahlen zu Büscheln zusammenfasst, welche an je einer durchsichtigen Stelle direct transmittirt sind; und so ist es endlich auch noch, wenn man hierbei schmale einfallende Bündel durch linsenartig wirkende Elemente, je von diesen Elementen aus, zu grösseren Divergenzwinkeln ausgebreitet voraussetzt. So ist es aber nicht mehr, wenn es sich um die Erweiterung eines einfallenden Lichtkegels durch die Beugungswirkung des beobachteten Objectes handelt. Der sichtbare Effect dieser Beugung, das Diffractionsspectrum der Structur — also bei dem Abbildungsvorgang die in der Oeffnung des Systems auftretende Lichtvertheilung — hat ja offenbar gar keine Beziehung zu den einzelnen Elementen der Structur, und noch viel weniger zu den hellen (durchsichtigen) Stellen derselben im Gegensatz zu den dunkeln; er bezieht sich durchaus auf die Structur im Ganzen, auf die Gesammtheit aller zu ihr gehörigen Elemente. Jedes einzelne dieser Elemente würde ja für sich bekanntlich eine ganz andere Lichtvertheilung ergeben als ihre Gesammtheit ergiebt, und verschiedene nebeneinander liegende eine ganz verschiedene. Natürlich sind die Beugungseffecte aller einzelnen Elemente, in welche man eine beliebige Structur zerlegen könnte, als Bestandtheile in dem Beugungseffect der Gesammtheit enthalten; sie sind es aber nicht in einfacher Superposition, sondern — wegen der Summation ungleicher Oscillationsphasen — nur in der Art, wie bei der Zusammensetzung beliebiger Kräfte die Componenten in der Resultante enthalten sind. Es ist desshalb unmöglich, das gebeugte Licht, welches von einem beliebigen Objecte ausgeht, in aliquote Theile zu zerlegen und diese den einzelnen durchsichtigen Elementen als von ihnen ausstrahlende Lichtkegel zuzuweisen — wie die in Rede stehende Vorstellungsweise supponirt, oder wenigstens supponiren müsste, wenn sie überhaupt einen Sinn haben soll. Die Widersprüche, auf welche eine solche Idee führt, werden denn auch sofort ersichtlich, wenn man sie auf einzelne Fälle anzuwenden versucht. Eine Gruppe ganz beliebig geordneter durchsichtiger Oeffnungen, z. B. von dreieckiger Form, in undurchsichtigem Grunde giebt ein gewisses Beugungsspectrum, d. h. eine gewisse Gruppirung abgebeugter Strahlen, welche jener Vorstellung gemäss als Strahlenkegel von den Punkten der durchsichti-

gen Dreiecke aus aufzufassen wären. Nach einem bekannten allgemeinen Theorem über die Beugung erhält man aber genau die nämlichen gebeugten Strahlen wenn die hellen Dreiecke in undurchsichtige Dreiecke auf durchsichtigem Grunde verwandelt werden. Auf welche Punkte der Structur soll jetzt das gebeugte Licht büschelweise bezogen werden? — Ferner: ein Quincke'sches Jod-Silber-Gitter wird bei geeigneter Beleuchtung scharf und deutlich abgebildet, wofern es nur ein genügend helles Beugungsspectrum liefert. In diesem Falle hat man aber lauter vollkommen durchsichtige Elemente, und man müsste also die fraglichen Strahlenbüschel ganz gleichmässig von allen Punkten des Objectes ausgehen lassen. — U. A. m.

Die ganz bekannte, in allen Compendien der Physik gelehrte theoretische Ableitung der Beugungswirkung eines Gitters oder dergl. bringt das richtige Verhältniss deutlich genug zum Ausdruck. Was dabei ein „gebeugter Strahl" genannt wird, erscheint ja keineswegs als ein von irgend einem bestimmten Punkt des Gitters ausgehender wirklicher Strahl, wird vielmehr ausdrücklich definirt als die Richtung, in welcher die von allen Punkten des Gitters transmittirten Elementarwellen in ihrem Zusammenwirken eine gewisse (von Null verschiedene) Lichtintensität erzeugen. Die verschiedenen „gebeugten Strahlen" haben also zu dem beugenden Object kein anderes Verhältniss als das gewisser Richtungen zu der Ebene, welche dieses Object enthält; die räumliche Vertheilung jener aber ist durch die Gesammtheit aller Elemente bedingt, welche zur Wirkung beitragen. — Dieser Hinweis allein würde ausreichen, um die Idee einer Erweiterung der von den Objecten punktweise ausgehenden Strahlenkegel und einer darauf gegründeten Ausnutzung des dunklen Raumes der Objective durch das gebeugte Licht als eine Hypothese zu kennzeichnen, die dem bekannten Thatbestand der Beugungswirkung direct widerspricht.

Ich bin mit der vorstehenden polemischen Erörterung ganz dicht an die Betrachtung herangestreift, durch welche ich ursprünglich meine 1873 ausgesprochene Behauptung über den secundären Character der mikroskopischen Detailbilder theoretisch zu begründen meinte. — Die in den „Beiträgen" angeführten Thatsachen hatten mich zunächst auf experimentellem Wege zu dem Schluss geführt, dass überall, wo das gebeugte Licht eine specifische Function entfaltet, kein directer, von dem Beugungsvorgang unabhängiger Zusammenhang zwischen Object und Bild mehr besteht, das Bild also nicht mehr nach den Regeln der geometrischen Optik bestimmt sein könne. Die damals schon („Beiträge" p. 451) behauptete Uebereinstimmung dieser

Digitized by Google

Folgerung mit den Consequenzen der Undulationstheorie und die Characterisirung des mikroskopischen Bildes als ein die Diffractionswirkung der Objecte begleitendes gesetzmässiges Interferenzphänomen, schöpfte ich aber aus einer Betrachtung, deren ersten Theil ich soeben angeführt habe. Obgleich ich nun jetzt obige Behauptung auf einen viel directeren und ganz positiven Beweis gründen kann, jene Deduction also gegenwärtig nicht mehr nöthig habe, so halte ich sie doch auch heute als durchaus beweiskräftig aufrecht und will sie desshalb nachträglich hier noch vollständig zu Ende führen. Dazu brauche ich aber dem Obigen nur noch hinzuzusetzen: Alles, was zuvor in Betreff der sogen. abgebeugten Strahlen gesagt wurde, muss ganz ebenso auch für die sogen. ungebeugten oder directen Strahlen Geltung haben. Denn der „ungebeugte" Strahl beim Beugungsphänomen ist gar nicht der Art nach verschieden von den „gebeugten", er ist nichts weiter als die Richtung des ersten Intensitäts-Maximums, wie letztere die Richtungen untergeordneter Maxima oder irgendwie sonst bestimmter Intensitätsgrade sind. Dass in dieser einen Richtung die Maxima für alle Farben zusammenfallen, also wieder weisses Licht auftritt, während in den anderen Richtungen dieses nicht statt hat, bleibt ein völlig gleichgiltiger Umstand. Eine scharfe räumliche Absonderung der „ungebeugten" Strahlen von den „abgebeugten" besteht aber überhaupt nur in einem ganz speciellen Fall, nämlich nur bei der Beugung durch eine vollkommen periodische Structur mit vielen congruenten und gleichartig liegenden Elementen; denn sie beruht ausschliesslich auf dem Auftreten isolirter Maxima 2ter Ordnung mit vollkommen dunkeln Zwischenräumen. Bei der Beugungswirkung eines beliebig gegliederten, unregelmässigen Gebildes findet eine stetige Lichtausbreitung mit veränderlicher Intensität in beliebig weitem Winkelraum statt; die von einer ausgedehnten Lichtquelle aus transmittirten Strahlen ergeben also im Allgemeinen gar keinen „directen" Strahlenkegel von endlicher Intensität.

Der Schluss geht also dahin: Wenn es sich um die Abbildung von Objecten handelt, welche Beugung des Lichtes hervorbringen, (gleichgiltig, ob diese Beugung aus der Abblendung des transmittirten Lichts durch undurchsichtige Theile, oder aus ungleichförmiger Verzögerung in Elementen von verschiedener Brechkraft entspringt), so giebt es überhaupt keine Strahlen mehr, weder directe noch abgebeugte, die sich als homocentrische Strahlenbüschel von bestimmten einzelnen Punkten des Objects aus darstellen lassen. Es hört also überhaupt die Möglichkeit einer nach den Regeln der geometrischen Optik bestimmbaren directen, d. h. punktweisen Abbildung solcher Objecte auf, weil diese auf die Voraussetzung einer punktweise vor sich gehenden Lichtstrahlung gegründet ist; und da nun doch Bilder solcher Objecte thatsächlich entstehen, so muss jedenfalls nach einem andern Modus der Abbildung, der nur eine mittelbare Abbildung sein kann, gesucht werden [1]).

[1]) Das Ergebniss obiger Schlussfolgerung habe ich früher („Die opt. Hilfsmit-

Digitized by Google

Der hier entwickelte theoretische Gesichtspunkt, der meinen Betrachtungen ursprünglich zur Richtschnur diente, erklärt die in den „Beiträgen" noch festgehaltene Annahme einer directen Abbildung gröberer Objecte beim mikroskopischen Sehen und die hiernach bemessene Unterscheidung von „Absorptionsbild" und „Structurbild" (Beiträge p. 450). Auf jenes theoretische Argument hin liess sich nämlich die Unmöglichkeit einer directen Abbildung nur insoweit geltend machen, als eine specifische Function des gebeugten Lichtes nachzuweisen oder anzunehmen war. In Folge des Umstandes nun, dass alle meine früheren Experimente mit Mikroskopobjectiven von nicht über 40 mm Brennweite angestellt wurden, konnte ich damals eine Abhängigkeit der Bilder von der Diffractionswirkung der Objecte für gröberes Detail als etwa 0,01 mm nicht mehr mit Sicherheit constatiren; und da ich nicht mehr behaupten wollte, als sich durch Thatsachen belegen liess, so habe ich erst von dieser Grenze der Kleinheit an die indirecte Abbildung (durch Interferenz gebeugter Strahlen) positiv angenommen, für alle gröberen Objecte aber, bei denen die geringe Winkelausbreitung des gebeugten Lichts den einfallenden Lichtkegel nur unwesentlich zu modificiren schien, die directe Abbildung (im Absorptionsbild) wenigstens offen gelassen. — Inzwischen habe ich jedoch erkannt, dass diese ganze Unterscheidung einerseits den Thatsachen gegenüber viel zu kurz greift, andrerseits auch theoretisch unhaltbar ist. Durch spätere Versuche mit ausgiebigeren Hilfsmitteln habe ich mich überzeugen können, dass die specifische Function des gebeugten Lichts auch bei ganz groben Objecten in derselben Art fortbesteht wie bei den feinsten; und die Weiterentwickelung meiner theoretischen Auffassungen hat mir gezeigt, dass der letzte Grund für die Unmöglichkeit einer directen Abbildung beim Mikroskop gar nicht die Beugungswirkung der Präparate an sich ist, sondern in den allgemeinen Bedingungen wurzelt, welche der Abbildung aller nicht-selbstleuchtenden Objecte gestellt sind. Auf meinem gegenwärtigen Standpunkt muss ich daher jene Unterscheidung zweier neben einander bestehender Modi der mikroskop. Abbildung —

---

tel der Mikroskopie" pag. 398) in dem Satz ausgesprochen: „Eine solche directe Abbildung wird verhindert durch die unvermeidliche Diffraction der durchfallenden oder reflectirten Strahlen im oder am Objecte selbst. Die Unterbrechung der Wellenzüge durch die Structur der Objecte, sei es beim Hindurchtritt, sei es bei der Reflexion an der Oberfläche, hebt jede geradlinige Fortpflanzung der sogenannten Lichtstrahlen grundsätzlich auf und widerlegt kraft dessen die Voraussetzung, auf welche die gewöhnliche Vorstellung von der Entstehung optischer Bilder stillschweigend basirt ist." Hr. Altmann citirt diesen letzteren Satz, und zwar thut er dies in gesperrter Schrift: er hält ihn offenbar für eine Quintessenz meiner Verkehrtheiten und für besonders geeignet, seinen Lesern einen Begriff von diesen thörichten Vorstellungen zu geben. — Ich bedauere aufrichtig, nicht an die Möglichkeit gedacht zu haben, dass vielleicht Jemand dieses bedenkliche Terrain dazu ausersehen könnte, sich auf ihm die physikalischen Sporen zu holen. Ich würde sonst nicht verabsäumt haben, an besonders gefährlichen Stellen hinzuschreiben: Hier liegen Fussangeln und Selbstschüsse.

Digitized by Google

und überhaupt die Annahme irgend einer directen Abbildung ausser im Falle selbstleuchtender Körper — ganz und gar preisgeben[1]): auch Zaunspfähle werden nach denselben Modalitäten secundär abgebildet wie Bacterien oder wie die feinsten Diatomeen-Streifungen — wie der II. Theil dieses Aufsatzes näher begründen wird.

Der oben geltend gemachte theoretische Gesichtspunkt rechtfertigt zugleich die verlorene Rolle, welche in den Darlegungen der „Beiträge" die Oeffnungsbeugung bei optischen Systemen spielt. Da die Erläuterung dieses Punktes geeignet ist, das Verhältniss meiner Untersuchung zu derjenigen des Hrn. Helmholtz klar zu stellen, so mögen hier noch einige Bemerkungen Platz finden.

In dem Stadium meiner Untersuchung, auf welches sich die „Beiträge" beziehen — und noch längere Zeit nachher — stand meine Betrachtungsweise im Princip auf gleichem Boden wie die Helmholtz'sche Untersuchung: ich setzte das Bestehen einer Oeffnungsdiffraction, d. h. einen von der Begrenzung der projicirenden Strahlenkegel abhängigen Beugungseffect in Form von Zerstreuungskreisen, auch beim Mikroskop überall da schlechthin voraus, wo eine punktweise Abbildung durch den einfallenden Strahlenkegel meiner Meinung nach zu statuiren war — also jedenfalls bei derjenigen Classe von Bildern, welche der Begriff „Absorptionsbild" abgrenzen sollte. Dass ich mich auch um seine quantitative Bestimmung gekümmert habe, dafür zeugt der auf p. 432 der „Beiträge" mitgetheilte, damals noch neue Satz, durch welchen der Beugungseffect in einem beliebigen (mit dem Auge zu combinirenden) optischen System durch den directen Beugungseffect einer dem „Oeffnungsbild" (oder dem Querschnitt der austretenden Strahlenkegel) congruenten Oeffnung bestimmt und damit auf bekannte Erscheinungen zurückgeführt wird. Dieser Satz enthält Alles, was meines Wissens bis heute (die Altmann'sche Abhandlung inbegriffen) über die Beugungswirkung in optischen Systemen Richtiges vorgebracht worden ist. Dass ich aber bei meinen Folgerungen die Oeffnungsbeugung nicht weiter berücksichtige, namentlich nicht, um aus ihrem Eingreifen eine Grenze des Unterscheidungsvermögens abzuleiten, erklärt sich unmittelbar aus dem Princip meiner Auffassung: überall, wo es sich um eine Unterscheidung handelt, findet eo ipso jene Zersetzung der einfallenden Lichtstrahlen durch die Beugung im Object statt, welche punktweise divergirende Strahlenkegel ausschliesst, also die directe Abbildung aufhebt. Nun könnte vielleicht im Falle regelmässiger Structuren, wie Gitter u. dergl., wo die sogen. ungebeugten Strahlen isolirt bleiben und eine gradlinige Fortsetzung des einfallenden Lichtkegels dar-

[1]) Dieses ist übrigens der einzige Punkt, in welchem ich meine früheren Ausführungen jetzt zu berichtigen habe. — Das von mir als unhaltbar Befundene ist aber fast das Einzige, was Hr. Altmann von meinen Ansichten billigt und annimmt, indem er jenen Begriff von „Absorptionsbild" seiner eigenen Theorie einverleibt. Ich bin also in der sonderbaren Lage, Hrn. A. nicht nur da widersprechen zu müssen, wo er in Bezug auf meine Ansichten „das Falsche zu widerlegen", sondern auch da, wo er „das Richtige hervorzuheben und zu stützen" unternimmt.

Digitized by Google

zustellen scheinen, eine directe Abbildung durch diese ungebeugten Strahlen statuirt werden — wie ich zu Anfang noch anzunehmen geneigt war — und auf diese Hypothese hin hätte die nähere Bestimmung der Oeffnungsbeugung auch in meiner Betrachtung einen Sinn gehabt. Dieser Punkt erledigte sich aber ganz von selbst durch den Gang meiner Untersuchung. Während Hr. Helmholtz die Beleuchtung durch einen vollen Lichtkegel als das Normale betrachtet, hatte ich mich von Anfang an gewöhnt, umgekehrt die Abbildung mittelst schmaler Beleuchtungskegel als die regelmässige Functionsweise des Mikroskops anzusehen; denn beim wirklichen Gebrauch stärkerer Objective hatte ich, ausser für ganz exceptionelle Zwecke, niemals eine andere in Anwendung, oder auch nur mit Vortheil anwendbar, gefunden. Meine ersten Experimente aber hatten ergeben, dass bei jeder Art von Objecten auch mit beliebig schmalen Beleuchtungskegeln noch das feinste Detail abgebildet werden kann, wenn nur die freie Oeffnung des Objectivs genügend gross ist, und dass im Besondern das Auflösungsvermögen irgend eines Objectivs mit voller Beleuchtung niemals weiter reicht als mit einem beliebig schmalen einfallenden Lichtkegel unter möglichst schiefem Eintritt in das Objectiv. Nun war aber ohne jede weitere Rechnung sogleich einleuchtend, dass der immer anwachsende Beugungseffect bei fortschreitender Verengerung des einfallenden Lichtkegels, wenn wirklich eine directe Abbildung durch die „ungebeugten" Strahlen statt haben sollte, jedenfalls bei solchen schmalen Beleuchtungskegeln das der vollen Oeffnung zugängliche Detail längst ausgelöscht haben musste. Es musste also für die von mir ins Auge gefassten Verhältnisse — Beobachtung mittelst begrenzter, die Objectivöffnung nicht ausfüllender Strahlenkegel — der etwa bestehende Beugungseffect im System als ein ganz gleichgiltiges Moment erscheinen, welches die thatsächliche Leistung der Objective in Bezug auf das Unterscheidungsvermögen jedenfalls nicht beeinflussen konnte. Die Wirkung bei voller Beleuchtung aber musste, nach dem oben erwähnten Befund, naturgemäss als die Wirkung des schiefsten in das Objectiv eintretenden Strahles angesehen werden, und also gleichfalls ohne die Berücksichtigung der Oeffnungsbeugung schon bestimmt erscheinen. So erklärt es sich, dass von dem angezogenen Theorem über die Oeffnungsdiffraction bei optischen Systemen, obwohl es indirect nicht unwesentlich in meine Untersuchung eingreift, in den „Beiträgen" kein anderer Gebrauch gemacht wird, als dass ich mittelst desselben zeige, wie hinfällig die Hoffnung sei, durch immer weiter gehende Steigerung der Vergrösserung die Leistung der Mikroskope erhöhen zu können.

Die numerische Bestimmung der Unterscheidungsgrenze auf Grund einer wirklichen Berechnung der Oeffnungsbeugung bei vollen (oder wenigstens axialen) Strahlenkegeln, wie sie von Hrn. Helmholtz ausgeführt wird, erschien auf dem oben bezeichneten Standpunkt durchaus nicht im Widerspruch mit meiner Auffassung. Sie lag ganz in der Richtung, in welcher ich die Oeffnungsbeugung gleichfalls in Betracht gezogen hatte — auf die Hypothese hin, dass bei regelmässigen Structuren die ungebeugten Strahlen eine punktweise Abbildung vielleicht ver-

Digitized by Google

mitteln könnten. Auch erschien die genaue Uebereinstimmung des Resultates mit meiner Bestimmung der Unterscheidungsgrenze für schiefste Beleuchtung weder als zufällig noch als befremdlich. Denn die Helmholtz'sche Berechnung bezieht sich streng genommen auf die Betrachtung einer quadratischen, oder rectangulären Oeffnung von gleicher Breite mit dem Durchmesser des abbildenden Strahlenkegels; und es ist aus den Grundsätzen der Beugungstheorie leicht abzuleiten, dass unter dieser Annahme die Beugung in der Oeffnung genau dieselbe Grenze für die Abbildung periodischer Structuren ergeben muss, welche durch die Bedingung des Eintrittes des ersten abgebeugten Strahles, der Fraunhofer'schen Formel zufolge, herbeigeführt wird.

Aber gerade die Erwägungen, welche die eigenartige Behandlung des Problems der Sichtbarkeitsgrenze in der Helmholtz'schen Untersuchung anregen musste, haben mir die Nothwendigkeit gezeigt, meine Vorstellung über die Bilderzeugung in der auf p. 89 schon angedeuteten Richtung in ihren Grundlagen zu modificiren. Ich wurde dabei inne, dass meine ursprüngliche Auffassung, insofern sie die Annahme einer Oeffnungsbeugung im Princip einschloss, in ihren Consequenzen auf einen Widerspruch führe und auch — was mir zuvor entgangen war — mit bestimmten Thatsachen nicht zu vereinigen sei. Im Verfolg der Untersuchungen, welche ich nun angestellt habe, um diesen Punkt ins Reine zu bringen, hat sich denn — wie das Folgende unter II zeigen wird — durch Theorie und Experimente das auf den ersten Blick allerdings befremdliche Resultat ergeben: dass bei der Abbildung von Objecten mittelst durchfallender oder reflectirter Strahlen eine Oeffnungsbeugung, d. h. eine von der Begrenzung der einfallenden Strahlenkegel als solcher abhängige Diffractionswirkung, überhaupt nicht eintreten kann, dass eine solche vielmehr principiell auf den Fall selbstleuchtender Objecte beschränkt ist. Hiernach muss ich also gegenwärtig die Anwendbarkeit der Helmholtz'schen Theorie auf die beim Mikroskop vorliegenden Verhältnisse bestreiten. Nichts destoweniger glaube ich aber dem ihr gebührenden Respect einen besseren Tribut zu zollen, als eine blinde Annahme zu thun vermöchte: es wird sich zeigen, dass in ihrer besonnenen und folgerichtigen Deduction kräftige Stützen für den Aufbau einer umfassenderen Theorie der Bilderzeugung zu finden sind.

Nach dieser Abschweifung wende ich mich zu den übrigen Angriffen des Herrn Altmann. Er will die von mir behauptete specifische Function des gebeugten Lichtes auch für Gitterpräparate u. dergl. nicht nur als eine überflüssige Annahme erweisen (wie seine eigene Theorie, wenn sie richtig wäre, für Objecte mit brechenden Elementen es indirect thun würde), sondern will auch ihre Unhaltbarkeit an sich darlegen. So wenigstens muss man doch wohl seine Einwendungen gegen die von mir supponirte secundäre Bilderzeugung durch Interferenz gebeugter Strahlen verstehen („Bilderzeugung" p. 164). In Bezug auf diesen Punkt

Digitized by Google

brauche ich jedoch, wenn überhaupt Etwas, nur dieses Eine zu erwiedern: Meine früheren Mittheilungen haben keinen andern Zweck gehabt als den, die Mikroskopiker mit gewissen neuen Thatsachen und den nächsten aus ihnen sich ergebenden Schlussfolgerungen über die Wirkungsweise des Mikroskops bekannt zu machen. Was der theoretische Gesichtspunkt für die Erklärung dieser Thatsachen sei, habe ich damals nur ganz beiläufig mit kurzen Worten angedeutet, indem ich es einstweilen als Behauptung hinstellte, dass es sich hier um eine eigenthümliche Classe von Interferenzphänomenen handele. Wie dieser Interferenzvorgang zu denken, habe ich zwar ganz im Allgemeinen angegeben; wie aber seine Bedingungen und Modalitäten des Näheren zu bestimmen seien, darüber habe ich meine Ansicht, so viel ich weiss, noch niemals ausgesprochen; und zwar aus dem guten Grunde, weil ich über diese Sache Nichts habe sagen mögen, was ich nicht ganz genau erwogen und ganz streng bewiesen hätte. Wenn nun inzwischen Hr. Altmann diese Interferenz-Theorie als unhaltbar und verkehrt erweist, so wird er doch wohl nur seine Vorstellung von der Sache, die Ideen, die er von sich aus an das von mir gegebene Stichwort anknüpfen zu müssen glaubt, widerlegt haben. Und daran thut er augenscheinlich ganz Recht; ich würde es an seiner Stelle auch so gemacht haben. — Was aber meine Vorstellungen über diesen Gegenstand sind, das wird er erst aus dieser Mittheilung erfahren, weil ich mich hier zum ersten Mal auf bedrucktem Papier darüber ausspreche.

Endlich bekämpft Hr. Altmann („Bilderzeugung" p. 165, 166) noch im Besondern die Verallgemeinerung meiner an Gitterobjecten gewonnenen Anschauungen — dass ich diese „„allen Ernstes"" auf alle mikroskopischen Objecte übertragen wolle. Die Experimente, auf welche ich mich stütze, findet er so weit abliegend von den Bedingungen der natürlichen Beobachtung, „„dass nur eine sehr lebhafte Phantasie durch reine Analogieschlüsse hier befriedigt sein kann."" Darüber indess wollen wir nicht rechten; dabei ist zu viel Geschmacks-Sache. Ich halte mich vielmehr allein an dasjenige Argument, in welchem Hr. A. den von mir betonten Thatsachen gleichfalls eine Thatsache gegenüberstellt. Er bezieht sich auf die öfters als mikroskopische Objecte benutzten Bildchen von gröberen Gebilden, wie sie durch Luftblasen oder Mikroskop-Objective erzeugt werden, bei denen, wie er sagt, weder von Beugungsbüscheln noch von Interferenz-

Digitized by Google

bildern die Rede sein könne, bei denen doch aber alle dem Mikroskop überhaupt zugänglichen Details gelöst würden. „„Allein diese Abbe wohlbekannten Bildchen hätten denselben dahin führen sollen, dass seine Anschauungen von den Ursachen der penetrirenden Kraft des Mikroskops und von der Function des Oeffnungswinkels unrichtige sind.““ („Bilderzeugung“ p. 156; — der gesperrte Druck rührt von mir her.) — In diese eindringliche Vermahnung kleidet Hr. A seinen Einwand.

Nun — da muss ich denn wohl gestehen, warum ich so verstockt bin, mich durch diese niedlichen Bildchen nicht belehren zu lassen. Ich glaube dafür nicht weniger als drei triftige Gründe zu haben. Der erste davon — den ich in usum delphini mit anführen muss, um der Umsicht gerecht zu werden, die sich in der Formulirung des Einwandes ausspricht — ist dieser: Wenn es wirklich wahr sein sollte, was Hr. A. als selbstverständlich voraussetzt (dass bei der Beobachtung solcher Miniatur-Bildchen jede Diffractionswirkung ausgeschlossen sei), so hätte kraft dieser Voraussetzung die ganze Sache auf meine Theorie überhaupt keine Beziehung — keine für und keine wider. Denn diese Theorie soll sich ausgesprochenermassen auf die Abbildung solcher Objecte beziehen, bei welchen Beugung des Lichts in thesi statt findet; und sie behauptet ja ausdrücklich, dass derartige Objecte in anderer Weise, und nach anderen Gesetzen abgebildet werden als solche, bei denen keine Beugung in's Spiel kommt. Dass es nun Objecte der letzteren Art wirklich giebt, wie auf alle Fälle doch die selbstleuchtenden Körper, und dass, nach der Meinung des Hrn. A., auch die in Rede stehenden Miniaturbildchen dahin zählen, beschränkt allerdings das Gebiet der Anwendung meiner Theorie, obwohl diese Beschränkung für die Mikroskopie praktisch gleichgiltig bleibt, so lange es keine mikroskopischen Glühwürmchen giebt und so lange auch die Mikroskopiker andere Dinge als Luftblasen-Bildchen zu beobachten pflegen. Aus jener Thatsache aber eine Instanz gegen die Richtigkeit der Theorie auf dem ihr übrig bleibenden Gebiet zu machen, das klingt denn doch genau so, wie wenn Jemand den Satz „jeder Mensch hat einen Kopf“ bestreitet, weil es einige Thiere giebt, die keinen haben.

Mein zweiter Grund ist der, den ich gleich nach dem Erscheinen der „Beiträge“ vorgebracht haben würde, wenn mir der Einwand damals gemacht worden wäre[1]): Es ist gar nicht wahr,

[1]) Vgl. „Beiträge“ p. 448. „. . . Aus dem gleichen Grunde unterlasse ich hier auch etc.“

Digitized by Google

was mein Gegner so ohne Weiteres voraussetzt, dass bei der Beobachtung der fraglichen Bildchen die Beugung ausgeschlossen sei. Vielmehr lässt sich ganz allgemein und streng beweisen, dass das Miniaturbildchen eines von der Rückseite beleuchteten Gitters (oder was sonst für ein Gebilde in Betracht kommt) aus dem Miniaturbildchen der Lichtquelle, wie es das abbildende System gleichzeitig entwirft, ganz dasselbe Beugungsspectrum entwickelt, welches ein jenem ersten Bildchen congruentes reales Object im Focus des Systems entwickeln würde. Wer das aber nicht glauben will, der mag sich durch den Versuch überzeugen, welcher wenigstens mit schwächeren Systemen sehr leicht auszuführen ist. Man braucht nur so zu verfahren, wie Hr. A. auf p. 175 beschreibt, dabei jedoch die als Lichtquelle dienende Flamme so weit hinweg zu rücken (oder, wenn dieses zu unbequem, ihre Ausdehnung durch ein so enges Diaphragma zu beschränken), dass die von dem Miniaturbildchen aus divergirenden Lichtkegel die Oeffnung des Beobachtungs-Objectivs nicht mehr ausfüllen. Wenn man nun das Ocular heraus zieht und mit freiem Auge auf das Objectiv hinblickt, so sieht man das Miniaturbildchen der Flamme gerade so von zierlichen Farbenspectren umgeben, wie wenn das Objectiv statt auf ein Luftbildchen auf ein wirkliches mikroskopisches Gitter von gleicher Feinheit eingestellt wäre. — Mögen nun meine Anschauungen in Bezug auf wirkliche Objecte richtig oder falsch sein, jedenfalls liegt in diesen Miniaturbildchen keine Erscheinung vor, auf welche sie nicht gleichfalls Anwendung finden könnten.

Herrn Altmann will ich obigen Versuch speciell empfohlen haben. Er wird dabei noch eine besondere Thatsache gewahr werden, deren Erklärung er gewiss nicht für müssig halten kann. Denn eine entfernt stehende oder kleine Gasflamme muss doch dasselbe Recht haben wie eine nahe stehende oder grosse, und von den anstössigen „künstlichen Versuchsanordnungen“ kommt Nichts dabei vor. — Wenn man in der pag. 175 „Bilderzeug.“ beschriebenen Weise Grösse oder Abstand des projicirten Gitters so regulirt, dass die Linien mit breiter oder nahe stehender Gasflamme eben noch unterscheidbar sind, und nun erst die Lichtquelle entfernt oder verengert, so verschwinden die Linien, falls dabei der Mittelpunkt der wirksamen Flamme genau auf der optischen Achse gehalten wird. Um sie wieder sichtbar zu machen, muss das Gitter näher an das projicirende Objectiv heran geführt, das Luftbildchen also auf grössere Dimensionen gebracht werden, und zwar zuletzt annähernd auf das Doppelte der an-

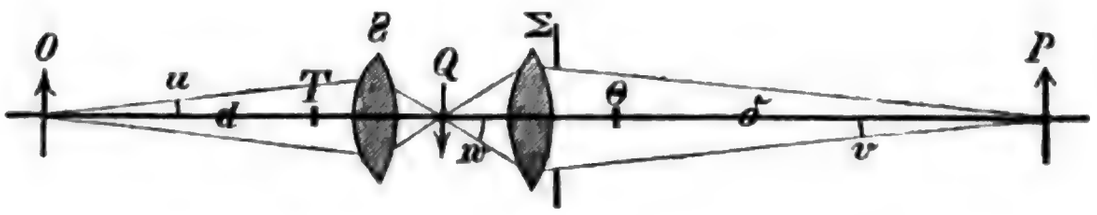
Digitized by Google

fänglichen Grösse, wenn die Winkelausdehnung der Lichtflamme für den Ort des Gitters sehr klein gemacht wird. Das anfängliche Unterscheidungsvermögen des Beobachtungs-Objectivs stellt sich aber sofort wieder her, wenn die Flamme um ein gewisses senkrecht zur Achse und senkrecht zur Richtung der Gitterstriche verschoben wird. Es zeigen also — so scheint es wenigstens auf diesem Standpunkt — die Objective selbst an den Luftbildchen dieselben gesetzmässigen Veränderungen der „Penetration" bei geradem und schiefem Licht, wie ich sie für reale Objecte festgestellt habe.

Mein drittes Argument gegen die Stichhaltigkeit der in Rede stehenden Sache — dasjenige, welches meinen eigentlichen Standpunkt zu ihr bezeichnet — führe ich nicht an, um den Altmann'schen Einwand zum dritten Mal zu widerlegen, sondern nur desshalb, weil es mir nützlich scheint, die Bedeutung dieser öfters gebrauchten Beobachtungsmethode einmal ganz objectiv zu untersuchen. Meines Dafürhaltens ist nämlich auch der, seiner Intention nach durchaus verständige und sachgemässe Gebrauch, den Hr. Harting und Andere von den Experimenten mit solchen Miniaturbildchen gemacht haben, vor einer strengeren Kritik nicht haltbar; denn es wird dabei ein Umstand ausser Acht gelassen, dessen Hervorhebung die ganze Methode sofort als illusorisch erkennen lässt, gleichgiltig, welche Rolle man dabei dem zuvor angedeuteten Beugungsphänomen zuschreiben mag.

Man sehe sich die Bedingungen bei einem solchen Experiment einmal genau an. Es bezeichne in beistehender Figur

Fig. 1.



O das natürliche Object (Gitter, Drahtgeflecht etc.), von welchem ein Miniatur-Bildchen *Q* durch ein Objectiv *S* entworfen wird; und dieses Bildchen werde durch das zu erprobende Objectiv *Σ* (mit einem, der Voraussetzung nach kleinerem Oeffnungswinkel als *S*) in *P* vergrössert abgebildet und mittelst eines hinter *P* aufgestellten Oculars beobachtet. Wenn man nun bei irgend einem bestimmten Arrangement das Detail des Gitters oder des Drahtgeflechtes sieht, so steht als Thatsache jedenfalls nur dieses Eine fest: dass das Object *O* durch das gesammte Linsensystem (*S* + *Σ*) bei *P* abgebildet

wird [1]). Alles Andere ist blose Hypothese. Und im Besondern ist es eine völlig willkürliche, durch Nichts zu begründende Hypothese, dass bei obigem Abbildungsvorgang die Beschaffenheit des Miniaturbildchens bei Q überhaupt eine Bedeutung für das schliessliche Resultat habe. Freilich kann man das letzte Bild P betrachten und geometrisch bestimmen als ein Bild, welches das nachfolgende System Σ von Q entworfen hat. Dasselbe gilt aber in Bezug auf jedes der zahlreichen Zwischenbilder, die bei einem zusammengesetzten optischen System dadurch entstehen, dass jede folgende Linse, oder Linsenfläche, ein Bild projicirt von dem Bild, welches die nächst vorangehende Linse oder Linsenfläche erzeugt hat; und sofern mit dem Bilde Q nichts Anderes geschieht als dieses, ist es eben ein Zwischenbild in dem zusammengesetzten System $(S + \Sigma)$ wie jedes andere Zwischenbild auch. Eine specifische Bedeutung für den Thatbestand der Beobachtung dürfte dem Miniaturbildchen bei Q erst dann beigelegt werden, wenn bewiesen wäre, dass die Wirkungsweise des Gesammt-Systems im Verhältniss zu dem ursprünglichen Object O, in irgend einer Art von ihm beeinflusst sei. Nun lässt sich aber gerade das Gegentheil beweisen. Denn die Wirkungsweise des Gesammtsystems, d. h. der sichtbare Effect des ganzen Abbildungsvorgangs, kann offenbar von nichts Anderem abhängen als 1) von der Brennweite des Gesammtsystems, resp. dem Vergrösserungsverhältniss, welches dieselbe für das Paar einander conjugirter Punkte O und P herbeiführt; 2) von dem Oeffnungswinkel der von O aus aufgenommenen, das Bild P formirenden Strahlenkegel; und 3) von dem Grade der sphärischen und chromatischen Correction des Gesammt-Systems für die conjugirten Punkte O und P. Alle diese realen Elemente des Abbildungsvorgangs lassen sich aber vollständig definiren, ohne im Geringsten Bezug zu nehmen auf die Beschaffenheit des Zwischenbildes Q oder auf die Verhältnisse seiner Wieder-Abbildung durch das nachfolgende System Σ.

Bezeichnen nämlich f und φ die Brennweiten der beiden Objective S und Σ (wobei für f eben so gut die negative Brennweite eines Luftbläschens eingeführt werden kann, wenn man die ursprüngliche Harting'sche Methode im Auge hat) und sind d und δ die Distanzen von O und P, gemessen von den beiden äusseren Haupt-Brennpunkten T und Θ der partiellen Systeme, so bestimmt sich die Brennweite F des Gesammtsystems durch die leicht abzuleitende Gleichung

$$-\frac{1}{F} = \left(\frac{f}{\varphi}\right) \cdot \frac{1}{d} + \left(\frac{\varphi}{f}\right) \cdot \frac{1}{\delta};$$

und die lineare Vergrösserung N des schliesslichen Bildes P, im Verhältniss zum Object O, durch den Ausdruck

[1]) Dieses kann man, obwohl streng genommen auch das Bild bei P nicht, sondern nur das schliessliche Netzhautbild, direct wahrgenommen wird, auf Grund der sicher bekannten Function der Oculare und des Auges mit Bestimmtheit behaupten. Das folgende Raisonnement lässt sich aber, wenn man will, eben so gut auf das Verhältniss zwischen dem ursprünglichen Object und dem schliesslichen Netzhautbild anwenden.

Digitized by Google

$$N = \frac{\delta}{d} \cdot \left(\frac{f}{\varphi}\right);$$

endlich der halbe Oeffnungswinkel u der vom Object aus wirklich eintretenden Strahlenkegel durch die Gleichung

$$\sin u = \frac{\delta}{d} \cdot \left(\frac{f}{\varphi}\right) \cdot \sin v,$$

wenn v den halben Convergenzwinkel der das Bild P formirenden Strahlenkegel bezeichnet, wie selbiger gegeben ist durch die relativ engste Linsenöffnung, die der Voraussetzung nach auf der Seite des Systems Σ liegen soll.

In allen diesen Ausdrücken kommt nun ausser den Abständen d und δ und dem Convergenzwinkel v der abbildenden Strahlenkegel nur das Verhältniss der Brennweiten beider Systeme vor, aber gar Nichts, was auf das System Σ speciell Bezug hätte, weder dessen Brennweite φ einzeln, noch der Oeffnungswinkel w, mit dem dasselbe in seiner vorderen Einstellungsebene Q wirksam ist. Das sichtbare Resultat des ganzen Vorgangs — das bei P entworfene Bild des Objectes O, welches allein den Thatbestand der Beobachtung ausmacht — ist also völlig unabhängig von den Wirkungsbedingungen des Objectivs Σ und ebenso unabhängig von den Dimensionen des Zwischenbildes Q. Dieser Thatbestand würde ganz unverändert bleiben, wenn man die Brennweiten beider Systeme und den bei Q auftretenden Divergenzwinkel w beliebig ändern wollte, wofern nur das Verhältniss beider Brennweiten und die den Winkel v bestimmende lineare Oeffnung des letzten Systems constant erhalten würde. Man könnte also z. B. bei einem solchen Experiment, wenn die obersten Linsen der beiden benutzten Objective zufällig dasselbe Verhältniss der Brennweiten wie die ganzen Objective besässen, alle übrigen Linsen einfach herausescamotiren, und würde, nachdem die Einstellung wieder adjustirt ist, dennoch dasselbe sehen, was man zuvor gesehen hat; denn alle Umstände, welche auf das schliessliche Bild einen realen Einfluss haben können — F, N und u — wären ja unverändert geblieben.

Ebenso leicht ist einzusehen, dass auch die Deutlichkeit oder Schärfe des wirklich beobachteten Bildes völlig unabhängig bleibt von der Bildschärfe, welche dem Zwischenbild bei Q zukommen mag. Jene erfordert ja offenbar Nichts weiter als eine richtige Correction des Gesammt-Systems $(S + \Sigma)$, welche mit beliebig grossen Abweichungen der beiden Einzel-Systeme bestehen kann, wenn nur diese sich gegenseitig compensiren. Es möchte also z. B. das projicirende Objectiv S so stark über-corrigirt sein, dass die Aberrationskreise in Q alles feinere Detail völlig auslöschen, im Bilde P würde dieses Detail dennoch mit voller Schärfe sichtbar werden, wofern das beobachtende Objectiv Σ in demselben Grade unter-corrigirt wird. In der That fehlt ja auch bei der Ausführung solcher Beobachtungen jeder Anhaltepunkt, um die richtige Correction des projicirenden Objectivs, für sich genommen, herbeizuführen oder zu erkennen. Denn die einzige Richtschnur ist die Schärfe des letzten, direct beobachteten Bildes bei P, und diese ist erreicht, sobald das Gesammt-System für

die conjugirten Punkte O und P aberrationsfrei gemacht ist, wie stark dabei auch die beiden Bestandtheile, einzeln genommen, über- und unter-corrigirt sein mögen [1]).

Das Resultat dieser Betrachtung ist denn: Bei der Beobachtung der bewussten Miniaturbildchen steht Das, was man thatsächlich sieht oder nicht sieht, in gar keinem ursachlichen Zusammenhang weder mit den Eigenschaften des zur Beobachtung benutzten Objectivs, noch mit den Dimensionen und dem Detail-Inhalt des angeblich beobachteten Bildchens. Es ist also unzulässig, die Wahrnehmungen bei derartigen Experimenten zu interpretiren als Wahrnehmungen über die optische Leistung (z. B. das Unterscheidungsvermögen) der benutzten Objective gegenüber den rechnungsmässig bestimmten Dimensionen der Bildchen. Denn eine solche Interpretation würde der in Rede stehenden Beobachtungsmethode die abenteuerlichen und offenbar widersinnigen Attribute beilegen: dass nach ihr die Function einer bestimmten Brennweite und eines bestimmten Oeffnungswinkels zu beobachten sei, ohne dass diese Brennweite und dieser Oeffnungswinkel thatsächlich wirksam sein müssen; und dass sie die Sichtbarkeit oder Unsichtbarkeit gewisser Objecte festzustellen vermöge, ohne dass diese Objecte in den vorausgesetzten Dimensionen und mit dem fraglichen Detail bei dem Versuch überhaupt vorhanden zu sein brauchen.

Was die richtige Deutung der nach der Harting'schen Methode gemachten Beobachtungen ist, wird sofort ersichtlich, wenn man die obigen Formeln zur Bestimmung der Elemente des Gesammtsystems näher in's Auge fasst. Die bei solchen Versuchen obwaltenden Verhältnisse in Anschlag gebracht, hat man es, diesen Formeln zufolge, immer mit der Abbildungswirkung eines Linsensystems von sehr langer Brennweite und sehr kleinem Oeffnungswinkel unter ganz ge-

---

[1]) Dass auch bei den Versuchen des Hrn. Altmann nach dem auf p. 175 seiner Abh. beschriebenen Corrections-Verfahren nichts weniger erreicht wird als die Herstellung derjenigen Deckglasdicke „für welche das zu prüfende Objectiv corrigirt ist" wird bei einigem Besinnen sofort einleuchtend. Das zum Projiciren des Gitters verwandte Objectiv für homog. Immersion ist, wie jedes Objectiv mit ester Fassung der Linsen, nur für eine bestimmte Distanz d aberrationsfrei; für merklich grössere oder kleinere Distanzen ist es — und zwar unter Umständen sehr beträchtlich — über- oder untercorrigirt, und die Veränderung in der Dicke der Oelschicht vor dem projicirenden System stellt nun diejenige Deckglasdicke her, mit welcher die sphär. Correction des beobachtenden (zu prüfenden) Systems gerade um eben so viel in entgegengesetztem Sinne von richtiger Correction abweicht.

Auch bei der Beobachtung von Luftblasenbildchen hat man es stets mit starker sphär. Aberration zu thun, sobald das zu prüfende Objectiv einen grossen Oeffnungswinkel besitzt. Um z. B. solche Bildchen, selbst von ziemlich kleinen Luftblasen, mit einem Immersionsobjectiv scharf sehen zu können, muss letzteres so stark untercorrigirt werden, dass körperliche Objecte unter dem gleichen Deckglas ganz verschwommen erscheinen und nicht entfernt das dem Oeffnungswinkel entsprechende Unterscheidungsvermögen erreichen lassen — was die auf p. 136 der „Bilderzeugung" bekundete Bewunderung der Schärfe solcher Bildchen wohl etwas mässigen dürfte.

Digitized by Google

ringer (öfters unterhalb der Einheit bleibender) Linearvergrösserung zu thun. Habe beispielsweise das projicirende Objectiv eine Brennweite $f = 2$ mm, das zur Beobachtung dienende eine Brennweite $\varphi = 4$ mm bei einer wirksamen Oeffnung von 6 mm im Durchmesser und einem Bildabstand $\delta = 180$ mm. Der Convergenzwinkel v der die Bildpunkte in P formirenden Strahlenkegel ist alsdann annähernd 1^0. Befände sich nun das beobachtete Gitter in einem Abstand $d = 120$ mm von dem Hauptbrennpunkt T des projicirenden Objectivs, so hätte das Gesammtsystem, dessen Wirkung man beobachtet, eine Brennweite $F = -65.5$ mm und ergäbe die lineare Vergrösserung $N = 0.75$ bei einem wirksamen Oeffnungswinkel $u = 0.75^0$. Bei Luftblasenbildchen erhält man — natürlich positive — Brennweiten von derselben Grössenordnung, meistens aber noch stärkere Verkleinerung des Bildes und noch geringere Oeffnungswinkel. Beobachtungen der in Rede stehenden Art sind also durchweg Experimente über die Sichtbarkeit relativ grober Objecte durch schwache Linsensysteme die mit sehr geringen Oeffnungswinkeln wirksam sind — und nichts Anderes. Die Abstufung der Entfernung d des Gitters von dem projicirenden System (sei dieses ein Mikroskopobjectiv oder eine Luftblase) regulirt nach Massgabe der dritten der obigen Gleichungen ganz unmittelbar den Oeffnungswinkel, mit dessen Hilfe die Abbildung geschieht, und führt auf diese Art das Detail des Objects an die Grenze der Sichtbarkeit. Man hätte ein vollständiges, den Thatbestand einer wirklichen Erscheinung fixirendes Experiment gemacht, wenn man in jedem solchen Falle die zur Berechnung von u erforderlichen Grössen ermitteln wollte. Natürlich aber kann man Alles, was sich nach dieser Methode wirklich feststellen lässt — die Unterscheidungsgrenze ganz kleiner Oeffnungswinkel — viel unmittelbarer und viel bequemer haben, wenn man ohne Weiteres eine einfache achromatische Sammellinse von grosser Brennweite und kleinem Durchmesser benutzt und deren Bilder bei wechselnder Distanz des Gitters beobachtet. Denn die Combination eines Luftbläschens mit einem Mikroskopobjectiv ist in allen Stücken einer solchen einfachen Sammellinse äquivalent; und die Combination zweier Objective unterscheidet sich, obwohl sie auf eine negative Brennweite führt, der Wirkung nach nur durch den gleichgiltigen Umstand, dass aufrechte Bilder erhalten werden, wo letztere umgekehrte liefert. In jedem Falle aber ergäbe eine solche einfache Linse hellere und schärfere Bilder als ein höchst complicirtes System mit vielen brechenden Flächen aber dennoch ganz geringer Apertur, und obendrein hätte man noch den Vortheil, alle zum Experiment gehörigen Data (Oeffnungswinkel und Vergrösserung) durch ganz einfache Abmessungen bestimmen zu können.

Soviel über die Methode der Miniaturbildchen. — Zur Begründung seiner eigenen Theorie der Bilderzeugung beruft sich auch Hr. Altmann mehrfach auf Experimente und Messungen, die er nach dieser Methode angestellt hat. Er meint, durch solche Messungen die Richtigkeit der Helmholtz'schen Formel für die

Digitized by Google

Unterscheidungsgrenze bei Oeffnungswinkeln von beliebiger Grösse erwiesen zu haben, und will aus ihnen auch den, so allgemein hingestellt, aller Erfahrung Hohn sprechenden Satz „dass die penetrirende Kraft der Bilder unabhängig ist von den Zerstreuungskreisen der sphär. und chromat. Aberration" („Bilderz." p. 177) für das Mikroskop bewahrheiten. — Dass alle diese Beobachtungen und Messungen gegenüber den verfolgten Zielen nichts als unschuldige Vergnügungen sind, bedarf nach der obigen principiellen Kritik der ganzen Methode keiner Erklärung mehr. Indess braucht sich Hr. A. diesen Missgriff nicht weiter zu Herzen zu nehmen. Denn hierbei fällt ihm kein grösserer Irrthum zur Last, als ganz besonnene Leute vor ihm auch schon begangen haben — ein Irrthum der in der That etwas zu versteckt liegt, als dass man irgend Jemand daraus einen Vorwurf machen dürfte. Nur wird er künftig, um über die Function des Oeffnungswinkels beim Mikroskop Etwas auszumachen, sich zu dem — freilich viel mühsameren — Weg entschliessen müssen, den ich von Anfang an gegangen bin: die Gesetze der Bilderzeugung an leibhaftigen Objecten zu studiren.

Was ich auf die übrigen Angriffe des Herrn Altmann gegen meine Aufstellungen zu sagen habe, ist kurz gesagt. — Auf p. 176 „Bilderzeugung" (Anmerkung) wird mir in Betreff der Beugung die absurde Vorstellung an-interpretirt, dass eine Oeffnungs-Beugung in optischen Systemen nur bei sehr kleinem Durchmesser der Linsen stattfinde; und ausserdem die noch absurdere, dass diese Beugung von der Berührung eines körperlichen Randes, an dem sich die Lichtstrahlen gleichsam reiben müssten, abhänge — und daran wird eine schalkhafte kleine Stichelei geknüpft. Mich gegen solche Vorwürfe vertheidigen zu sollen, würde mir lächerlich vorkommen. Ich bemerke also nur, dass in dem Citat, durch welches Herr Altmann die zweite Behauptung belegen will, gewisse Worte gesperrt gedruckt sind, welche ich nicht habe gesperrt drucken lassen. — In Betreff der Berichtigungen aber, welche Herr Altmann in den Anmerkungen auf pp. 180 und 182 mir zu Theil werden lässt, genügt es zu sagen, dass an beiden Stellen — wie es ja auch mit der Berichtigung einer Aeusserung des Herrn Lommel auf p. 118 sich verhält — Etwas widerlegt wird, was in den angezogenen Sätzen gar nicht behauptet ist.

Von Dergleichen aber kein Aufhebens weiter. Der löblichen Absicht: „das Richtige hervorzuheben und zu stützen" muss man

Digitized by Google

bei dem dazu gehörigen: „das Falsche zu widerlegen“ schon Einiges zu Gute halten.

Mit dem Theil der Altmann'schen Abhandlung, der auf meine Untersuchungen kritisch Bezug nimmt, wäre ich nun fertig. — Die Abhandlung bereichert aber die Optik mit noch vielen neuen Theorien und schönen Lehrsätzen, die in der vorangehenden Erörterung nicht berührt wurden; und nach meiner Ansicht leiden auch diese sämmtlich an dem Mangel, dass die Theorien nicht richtig und die Lehrsätze falsch sind. Das geht mich zwar zunächst Nichts weiter an. Unter den neuen Wahrheiten sind aber manche, die ganz danach aussehen, als ob mit ihnen böser Unfug getrieben werden könnte, wenn nicht bei Zeiten Jemand sich der Mühe unterzieht, sie in das richtige Licht zu setzen; und um das gleich mit abgemacht zu haben, will ich denn auch dem übrigen Inhalt der Schrift noch ein paar Seiten widmen. Ich müsste dieses auch schon desshalb thun, damit es nicht den Anschein gewinnt, als habe meine Abwehr ein Kindlein mit dem Bade ausschütten wollen. Um nicht für grausam gehalten zu werden, muss ich wohl ersichtlich machen, dass es wenigstens kein lebendiges war.

Ich muss also noch in der Kürze die Grundlage characterisiren, auf welche der Verfasser seine Theorien gebaut hat — d. i. die in den beiden ersten Capiteln seiner Schrift gegebene Analyse der Beugungswirkung und der sphärischen Aberration in optischen Systemen, welche ausgesprochenermassen allen seinen Schlüssen über die Bilderzeugung bei den verschiedenen Classen der optischen Instrumente zur Richtschnur dienen soll.

Im ersten Abschnitte, „die Zerstreuungskreise der Beugung“ betitelt, stellt sich der Verfasser, nachdem er die Erscheinungen beim allmählichen Verschwinden eines Gitters durch Verengen der Objectivöffnung beschrieben hat, zum Schluss die Aufgabe, die von Herrn Helmholtz und mir gegebene Bestimmung der Beugungswirkung, (die auf ein mit kleinen Divergenzwinkeln erzeugtes Bild sich bezieht), zu erweitern und den Beugungseffect in Strahlenkegeln von beliebig grossem Divergenzwinkel (Projectionswinkel) abzuleiten. Er kommt dabei zu dem Lehrsatz, den er auf p. 118 in gesperrter Schrift in Worte fasst und auf welchen er sich im Verlauf seiner Erörterungen viele Mal wieder beruft. Sein Resultat ist jedoch falsch; es ist sogar noch etwas mehr als das, näm-

Digitized by Google

lich, nach den nächstliegenden Consequenzen bemessen, handgreiflich widersinnig; und neckisch genug schaut auch der Widersinn aus fast allen Folgerungen hervor, die der Verf. selbst daraus ableitet. Sein Beweis aber scheint eitel Hexerei; denn er bringt es fertig, über einen physikalischen Vorgang Etwas auszumachen, ohne in die Prämissen der Deduction ostensibler Weise das Geringste hineinzulegen, was auf das Specifische dieses Vorgangs (Beugung bei endlichem Projectionswinkel) Bezug hätte. Er ist jedoch keine Hexerei, sondern nur ein ganz gewöhnlicher Trugschluss: indem nämlich der Verfasser seinen angeblich von Helmholtz entlehnten Obersatz auf den Fall eines beliebig grossen Projectionswinkels ausdehnt, steckt er in ihn sein Resultat als geheime Voraussetzung hinein, und zieht es sodann aus dem Schlusssatz als neues Theorem wieder hervor.

Der wirkliche Sachverhalt ist kurz dieser: Die Conjectur, von welcher der Verfasser thatsächlich ausgeht — dass der Beugungseffect in einem optischen Bilde durch den Projectionswinkel der abbildenden Strahlenkegel vollkommen bestimmt sei — trifft in gewissem Sinn das Richtige. Nur muss die Bedingung, unter welcher Solches gilt, nachgewiesen und darauf hin die massgebende Function des Projectionswinkels richtig bestimmt werden — was Beides jedoch nicht nach der Conjectural-Methode, sondern nur durch eine sachliche Untersuchung geschehen kann. Dabei zeigt sich aber, dass die Beugungswirkung durchaus nicht allgemein und schlechthin, sondern nur insoweit mit dem Convergenzwinkel des projicirenden Strahlenkegels gegeben ist, als dieser Strahlenkegel dem vom Objectpunkt ausgehenden Büschel nach dem Gesetz des constanten Sinus-Verhältnisses conjugirt ist. Bestehen zwischen dem einfallenden und dem projicirenden Strahlenkegel andere Beziehungen der Convergenz conjugirter Strahlen — was unbeschadet der scharfen Abbildung eines leuchtenden Punktes auf die mannigfachste Art möglich ist — so können gleiche Projectionswinkel sehr verschiedenen Beugungseffect ergeben, wofern es sich um grosse Winkel handelt. Ist aber jene Voraussetzung — die characteristische Bedingung conjugirter aplanatischer Punkte [1]) — erfüllt, so lässt sich beweisen, dass die Beugungswirkung nicht mit der Tangente, sondern mit dem Sinus des Projectionswinkels geht; und ohne diese Voraussetzung ist eine allgemein giltige Bestimmung überhaupt nicht möglich.

Bei der von Herrn Altmann gewählten Einkleidung erhält man daher den richtigen Satz, wenn in der betreffenden Formel an die Stelle von Cotangente wiederum Cosecante gesetzt wird; welcher kleine Unterschied nun alle Verhältnisse und alle Schlussfolgerungen gründlich verändert.

[1]) Abbe, Ueber d. Beding. des Aplanatismus der Linsensysteme. Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellsch. 1879 — u. Carl's Repertorium, Bd. XVI, p. 303.

Soviel zum 1ten Capitel. Im zweiten stellt sich der Verfasser auf p. 123 die Aufgabe „. . . das gemeinsame Wirken der Zerstreuungskreise der Beugung, der sphärischen und chromatischen Aberration in Betracht zu ziehen und so den gesammten Process, der sich bei Erzeugung eines Bildes abspielt, zu analysiren.“ Einige Seiten weiter, auf p. 131, hat er die Genugthuung, sagen zu können: „Es ist uns so gelungen, den Process der Bilderzeugung in seine Einzelheiten zu zerlegen und nachzuweisen, dass die Grössen- und Intensitätsverhältnisse der in den Bildern vorhandenen Zerstreuungskreise die Eigenschaften des Bildes bedingen, und ebenso nachzuweisen, in welcher Art diese Eigenschaften mit den Zerstreuungskreisen in Zusammenhang stehen“. — „Jetzt können wir jene durch die Erfahrung gebotenen, aber bisher unerklärten Thatsachen, welche zu der Trennung der penetrirenden und definirenden Kraft geführt haben, leicht verstehen.“ — Ich habe jene Analyse und jene Nachweise aufmerksam angesehen, und ich finde, dass Alles was zwischen den citirten Sätzen liegt und was ihnen zunächst folgt, auf ein graciöses Gaukelspiel mit den Begriffen Beugung und sphär. Aberration hinausläuft, bei welchem mit grosser Kunst dafür Sorge getragen ist, dass beide Begriffe in den Vordersätzen immer eine andere Bedeutung haben als in den Schlusssätzen ihnen beigelegt wird. Das Folgende giebt die Gründe für diese Ansicht.

Erstens. Die Analyse der sphär. Aberration in der Altmann'schen Untersuchung bezieht sich ausschliesslich auf die Voraussetzung eines gänzlich uncorrigirten Systems, d. h. eines solchen, bei welchem die Längenabweichung mit ihrem ersten Gliede (proportional dem Quadrate des Achsenabstandes der einfallenden Strahlen fortschreitend) die Erscheinungen bestimmt; denn der Verfasser experimentirt und deducirt ausschliesslich mit einer unachromatischen Convexlinse. Hier giebt es allerdings einen centralen Lichtpunkt, einen lichtstarken und einen lichtschwachen Raum, u. dergl. m. Die Schlüsse und Anwendungen des Verfassers gehen aber auf optische Systeme im Allgemeinen, betreffen also vorwiegend solche Fälle, in welchen „sphärische Abweichung“ einen Aberrationsrest bedeutet, der wesentlich von den höheren Gliedern abhängt, desshalb ganz anderen Gang zeigt und gänzlich andere — je nach der Art der Construction sehr verschiedene — Erscheinungsformen darbietet. Die gegebenen Nachweise gelten nun wohl für sphärische Spiegel und unachromatische Linsen, sowie für den optischen Apparat des

Auges, im Uebrigen aber finden sie höchstens noch Anwendung auf die sämmtlichen alten Mikroskope und Fernröhre aus der Zeit vor Erfindung der Achromasie, die in den historischen Cabineten und in Rumpelkammern aufbewahrt werden. Für Alles, was man heut zu Tage unter Fernrohr, Camera oder Mikroskop versteht, können sie keine Geltung haben. In dem Worte „sphär. Abweichung" kommt aber jene durchgreifende Verschiedenheit des begrifflichen Inhaltes leider nicht zum Ausdruck. Herr Altmann deducirt also mit der unachromatischen Linse unverdrossen fort auch da, wo es sich um gänzlich andere Verhältnisse handelt.

Was bei dieser Art, optische Theorien zu bauen, zu Stande kommt, illustriren am besten die drei Sätze über Aberration und Beugung, welche auf p. 135 ausgesprochen und einige Zeilen weiter mit den Worten: „„Wir werden aus diesen Sätzen noch manche Folgerung zu ziehen haben"" den Discussionen aller nachfolgenden Capitel über Auge, Camera, Fernrohr und Mikroskop als Richtschnur vorgezeichnet werden. Als blose Abwandlungen der bekannten Formel für die Längenabweichung im Brennpunkt eines sphärischen Spiegels sind sie freilich für solche Spiegel richtig. Sie lassen sich auch noch gebrauchen, um die Zerstreuungskreise unachromatischer Linsen von je ähnlicher Form und gleicher Glasart bei ähnlicher Lage der conjugirten Punkte zu vergleichen; und der erste Satz lässt sich mit dieser Beschränkung (vollkommene Aehnlichkeit aller Elemente) sogar auf alle Arten von optischen Systemen anwenden, nur dass er dabei eine reine Tautologie wird. Im Uebrigen lässt sich aber auf solche Sätze hin nicht einmal die sphär. Aberration im Menschenauge mit derjenigen im Falkenauge vergleichen, (weil dieses nicht geometrisch ähnliche Systeme sein werden) geschweige denn gar ein Fernrohrobjectiv mit einer Camera, oder eine Camera mit einem Mikroskop — was Alles Hr. Altmann ohne Bedenken thut, obwohl es doch handgreiflich ist, dass solche ungleichartige Systeme auch bei völliger Gleichheit aller Abmessungen (also bei gleichem Projectionswinkel, gleichem Bildabstand und gleicher Oeffnung) ganz verschiedene Aberrationen ergeben müssen.

Wie weit nun die in solcher Art gewonnenen Schlüsse, welche die nächstfolgenden Capitel der Altmann'schen Abhandlung grossentheils ausfüllen, neben der Wahrheit vorbeischiessen müssen, wird man am besten ermessen können, wenn ich obigen Sätzen für einige specielle Fälle die richtigen Bestimmungen in ganz entsprechender Einkleidung gegenüberstelle. So findet

sich also beispielsweise für das achromatische Doppel-Objectiv unserer heutigen Teleskope:

Bei gleichem Objectiv-Durchmesser geht der Radius der Zerstreuungskreise der sphär. Aberration bei möglichst vollkommener Correction annähernd der 4ten Potenz des Bildabstandes umgekehrt proportional;

bei gleichem Bildabstande annähernd direct proportional der 5ten Potenz des Objectivdurchmessers;

— vorausgesetzt, dass nur Objective von je gleichem Constructions-Typus (also z. B. Fraunhofer'sche nur mit Fraunhofer'schen, Gaussische nur mit Gaussischen etc.) verglichen werden.

Für solche Systeme dagegen, welche — wie die Mikroskopobjective — auf der Objectseite Strahlenkegel von grossem, auf der Bildseite solche von sehr kleinem Divergenzwinkel haben, lauten die entsprechenden Bestimmungen gänzlich anders:

Bei gleichem Objectivdurchmesser wächst der Radius der Zerstreuungskreise der sphär. Aberr. direct proportional mit der ersten Potenz des Bildabstandes;

bei gleichem Bildabstand ist dieser Radius vom Objectivdurchmesser unabhängig;

wiederum unter der Voraussetzung, dass nur Objective von ähnlichem Constructions-Typus (also jedenfalls gleichem Oeffnungswinkel) und von gleicher relativer Vollkommenheit der Correction mit einander verglichen werden. — Ohne solche specielle Voraussetzungen ist eine Vergleichung der Aberrationskreise überhaupt nicht möglich.

Zweitens. Alle seine interessanten Nachweise über den Beugungseffect in uncorrigirten Systemen und über das Verhältniss der Beugungskreise zu den Aberrationskreisen, gründet Hr. Altmann auf die bekannten Sätze über den Beugungseffect kreisförmiger resp. ringförmiger Oeffnungen. Diese Sätze sind aber, theoretisch und experimentell, auf die Voraussetzung gebaut — und stehen und fallen mit dieser Voraussetzung, — dass die interferirenden Elementarwellen von den Punkten einer ebenen oder sphärischen Wellenfläche ausgehen. Ihre Anwendung auf den Beugungseffect bei der Abbildung leuchtender Punkte ist darauf hin gleichfalls an die Voraussetzung gebunden, dass die projicirenden Strahlenkegel ebenen oder kugelförmigen Wellen entsprechen, damit allen Wegen von je einem Objectpunkt zum zugehörigen Bildpunkt gleiche optische Länge zukomme — was in der Helmholtz'-

Digitized by Google

schen Ableitung der Beugungswirkung in Linsensystemen deutlichen Ausdruck findet. Diese Bedingung aber deckt sich durchaus mit der Bedingung vollkommener sphärischer Correction. Indem nun der Verfasser jene Sätze ohne ein Wort zu verlieren auf beliebige uncorrigirte Systeme mit beliebig grosser sphärischer Aberration anwendet, hebt er die ausdrückliche Voraussetzung für ihre Gültigkeit ausdrücklich auf. Von dem angeblich benutzten Begriff der Beugung behält er dabei nur den leeren Namen übrig. — Der Beugungseffect in dem anacentrischen Strahlenkegel ist in Wahrheit ein ganz anderer als in einem homocentrischen; denn er leitet sich jetzt ab von einer Wellenfläche von anderer als kugelförmiger Gestalt, und er ist abhängig von ganz neuen Differenzen der optischen Weglängen, welche die Erscheinung von Grund auf verändern müssen. Hiermit ist aber zugleich gesagt, dass eine materielle Trennung von Beugung und sphärischer Aberration überhaupt nicht möglich ist: was die geometrische Optik die Zerstreuungskreise der Aberration nennt, sind eben die Beugungsfiguren der nicht-kugelförmigen Wellenflächen, welche den anacentrischen Strahlenbüscheln entsprechen, gerade so, wie das Lichtscheibchen mit den umgebenden Ringen die Beugungsfigur ist, welche eine genau kugelförmige Wellenfläche (bei kreisförmiger Begrenzung) in ihrer Mittelpunktsebene herbeiführt. In beiden Fällen hat man es mit der Lichtvertheilung zu thun, welche in einer bestimmten Ebene aus der Interferenz der sämmtlichen Elementarwellen von einem bestimmt umgrenzten Stück der jeweilig bestehenden Wellenfläche entspringt, nur dass diese Elementarwellen in dem einen Fall von den Punkten einer Kugelfläche, in dem andern Fall von den Punkten einer irgendwie gestalteten Rotationsfläche ausgehen. Die sphärische Aberration besteht also nicht als selbständiges Moment neben der Beugung, sie ist vielmehr nichts Anderes als die Modification, welche der im homocentrischen Strahlenkegel bestehende Beugungseffect einer bestimmten Oeffnung in Folge der Anacentricität des austretenden Strahlenbüschels erfährt [1]).

Die ganze Grundlage der Altmann'schen Deductionen, die

---

[1]) Die erfahrungsmässige Connexität von Beugung und sphär. Aberration kann nicht classischer bezeugt werden, als durch eine Aeusserung, die Hr. Dr. Hugo Schröder mir einmal gesprächsweise gethan hat — die hier anzuführen er wohl gestatten wird: „dass er sich schon verbindlich machen wolle, soviel Beugungsringe im Fixsternbild, als Jemand zu einem Objectiv hinzu zu bestellen beliebe, in dieses Objectiv hinein zu poliren."

Digitized by Google

Unterscheidung von Beugungskreisen innerhalb der Aberrationskreise, ist also eine reine Chimäre. — Was nun d. Verf. auf diese Grundlage hin (und zwar mit Hilfe einer äusserst originellen Anwendung des Lommel'schen Satzes über den Beugungseffect ringförmiger Oeffnungen) deducirt: die Abstufung der Beugungskreise auf dem Raume der Längenabweichung bei einer uncorrigirten Linse, die seine Tafel durch ein zierliches Perlenschnürchen darstellt; die Unabhängigkeit der penetrirenden Kraft von den Zerstreuungskreisen der sphär. Aberration, die in zahlreichen gesperrt und nicht gesperrt gedruckten Sätzen immer von Neuem in Erinnerung gebracht wird; u. a. m. — das Alles sind denn unerforschliche Rathschlüsse.

Augenscheinlich ist nun an der ganzen Deductions-Comödie dieses zweiten Capitels nichts Anderes Schuld als eine unvollständige Beobachtung, die Hr. A. gemacht hat. Er hat nämlich gefunden („Bilderz." p. 129), dass seine unachromatische Linse bei der Abbildung eines Gitters mit durchfallendem Licht in der Nähe des Vereinigungspunktes der Randstrahlen erheblich feineres Detail erkennen lässt als im Vereinigungspunkt der Mittelstrahlen. Das ist allerdings Thatsache. Es ist jedoch nur ungefähr der dritte Theil einer wahren, d. h. vollständig erfassten Thatsache, und das dazu gehörige Uebrige widerspricht der Altmann'schen Theorie viel stärker und entschiedener als das Erste sie zu stützen scheint.

Das von Hrn. A. vergessene zweite Drittel besteht nämlich darin: wenn ein Gitter, dessen Linien in der Bildebene der Randstrahlen der unachromatischen Linse eben noch zu unterscheiden sind, durch ein z. B. doppelt so grobes an derselben Stelle ersetzt wird, so ist jetzt das doppelt so grosse Detail in derselben Ebene nicht mehr zu unterscheiden — wohl aber in einer Ebene, die dem Vereinigungspunkt der Mittelstrahlen um ein Bestimmtes näher liegt.

Bei einem genügend feinen Kreuzgitter z. B., in welchem sich die Intervalle beider Reihen wie 1 : 2 verhalten, sieht man beide Reihen nicht gleichzeitig deutlich; um die gröbere zu sehen, muss man auf einen von der Linse weiter abliegenden Focus einstellen. — Nach der Altmann'schen Theorie nimmt der Radius der Beugungskreise mit der Annäherung an den Vereinigungspunkt der Mittelstrahlen stetig zu, das Unterscheidungsvermögen demgemäss stetig ab. Diese Theorie schliesst daher die wunderliche Consequenz ein, dass gröberes Detail, um sichtbar zu werden, ein vermindertes Unterscheidungsvermögen nicht nur zulässt sondern erfordert.

Das letzte Drittel der in Rede stehenden Thatsache ist endlich: wenn man das von hinten beleuchtete Gitter durch ein glühendes Drahtgeflecht von ähnlichen Dimensionen ersetzt, so kommen gänzlich

Digitized by Google

andere Erscheinungen. Es giebt dann keine verschiedene Einstellung für gröbere und feinere Elemente und die Ebene der grössten Penetration liegt nicht im Vereinigungspunkt der Randstrahlen, sondern immer da, wo die stärkste Lichtverdichtung in den Aberrationskreisen besteht. Das Unterscheidungsvermögen der uncorrigirten Linse erscheint dabei aber sehr beträchtlich vermindert gegenüber demjenigen einer sonst gleichen aberrationsfreien Linse.

Dass Hr. A. auch das Letztere bei seiner Theorie hätte berücksichtigen sollen, kann ihm natürlich nicht zugemuthet werden, da bisher noch Niemand auf die Bedeutung eines solchen Versuchs hingewiesen hat. Das andere, zuvor Erwähnte liegt aber ganz auf dem Wege seiner eigenen Experimente. Die auf das Gitter bezüglichen Thatsachen erklären sich auch sehr einfach unter dem Gesichtspunkt, unter welchem ich in den „Beiträgen" p. 460 ähnliche Verhältnisse besprochen habe. Bei der Abbildung eines derartigen einfachen Gitters kommt nämlich überhaupt weder Oeffnungsbeugung noch sphär. Aberration als ein entscheidendes Moment in Betracht. Für die blose Sichtbarkeit ist es, wenigstens bei einem so markirten Object, schon ausreichend, dass irgend zwei von den isolirten Beugungsstrahlen, in welche irgend ein schmaler Büschel durchfallender Strahlen durch die Diffractionswirkung des Gitters zerlegt wird, zur Vereinigung gelangen. Bei einem feinen Gitter sind diese Beugungsstrahlen weit getrennt, bei einem gröberen bleiben sie näher zusammen; im ersteren Falle passiren die zusammengehörigen Strahlen weit von einander abstehende Punkte der Linse, ihre Vereinigung erfolgt also in der Bildebene der Randstrahlen, im zweiten Falle treten sie durch die Linse an näher aneinander liegenden Stellen, kommen also in grösserem Abstande auf der Achse zur Vereinigung. So ergiebt sich die Niveau-Differenz der Bilder von feinerem und von gröberem Detail — und so entsteht zugleich der Schein, als ob das Unterscheidungsvermögen durch die sphärische Aberration überhaupt nicht wesentlich alterirt würde. Die Sache liegt aber ganz anders, sobald es sich nicht um ein simples Gitter, sondern um irgend eine complicirtere Structur mit weniger einfachen Elementen handelt. In diesem Falle ist die Entstehung eines Bildes auf das reale Zusammenwirken sehr verschiedener Theile der Oeffnung gestellt — ähnlich wie auch bei der Abbildung eines selbstleuchtenden Objects; und dann wird kein der theoretischen Unterscheidungsgrenze nahe kommendes Detail wirklich abgebildet, wenn nicht das optische System wenigstens sehr annähernd aberrationsfrei ist; wie auf p. 458 der „Beiträge" schon geltend gemacht ist. Und das gilt für alle Arten der optischen Instrumente.

Das einzige thatsächliche Moment, welches Hr. Altmann zur Begründung seiner „Nachweise" vorzubringen vermag, zerfällt also gleichfalls in Nichts.

Ich glaube hiermit genug gethan zu haben. Auf Einzelnes einzugehen wäre wohl überflüssig — und das Facit aus dem Ganzen mag der Leser selber ziehen. Freilich kommt in der in Rede stehenden Schrift, wenigstens in dem nicht-gesperrt gedruckten

Digitized by Google

Text, Dieses und Jenes vor, mit dem es schon seine Richtigkeit hat; es steht ja Manches darin, was auch Andere schon gesagt haben, und bekanntlich kann auch aus lauter verkehrten Prämissen gelegentlich einmal ein richtiges Resultat herauskommen. Die Wahrheiten dieser Art aber darf ich, ohne unbillig zu verfahren, auf sich beruhen lassen.

II.

Der zweite Abschnitt der Mittheilung zeigt zunächst, dass nach den Grundsätzen der Undulationstheorie eine directe (punktweise) Abbildung nur bei selbstleuchtenden Objecten stattfinden kann, und dass die mittelst durchfallenden oder reflectirten Lichts erzeugten Bilder nicht-leuchtender Objecte nothwendig secundären Ursprungs — nämlich Interferenzphänomene, welche die Diffractionswirkung solcher Objecte in gesetzmässiger Weise begleiten, — sein müssen. Es wird sodann auf Grund gewisser allgemeiner Theoreme über die Diffraction und über die Wirkungsbedingungen aplanatischer Systeme die Entstehung solcher secundärer Bilder zurückgeführt auf das Diffractions-Spectrum der Objecte, welches das abbildende System in der zur Lichtquelle conjugirten Ebene entwirft und darauf hin werden die Gesetze für diese Classe optischer Bilder allgemein festgestellt. Die Folgerungen, die sich hieraus für die Wirkungsweise des Mikroskops ergeben — die Abhängigkeit des mikroskopischen Bildes vom Oeffnungswinkel der Objective, — die Bedingungen, von denen es abhängt, ob diese Bilder den Objecten conform oder nicht conform sind, — die Bedeutung des Bildes im letzteren Fall, — u. a. m., werden hierauf speciell entwickelt. Endlich giebt die Mittheilung noch Bericht über die Experimente, welche der Verfasser zur Erprobung aller dieser Schlussfolgerungen angestellt hat; wobei unter Anderem durch directe Versuche bestätigt wird, dass bei der Abbildung von Objecten mit Hilfe durchfallender Strahlen kein von der Begrenzung der eintretenden Strahlenkegel abhängiger Beugungseffect (Oeffnungsbeugung) eintritt, dass solche Bilder alle für Interferenzphänomene characteristischen Merkmale zeigen und dass an ihnen Erscheinungen auftreten, welche bei der Abbildung glühender Objecte nicht hervorgebracht werden können.

Da die Ausführung für den Abdruck an dieser Stelle zu umfänglich ist, so erscheint das Ganze im Verlag der Sitzungsberichte als selbständige Schrift, auf welche demnach hier verwiesen wird.

Digitized by Google

12. Sitzung am 5. November 1880.

1) Herr Professor Oscar Hertwig sprach

Ueber die Entwicklung des mittleren Keimblattes der Wirbelthiere.

Derselbe hat seine vergleichenden Untersuchungen über mehrere Abtheilungen ausgedehnt; aus der Classe der Cyclostomen hat er Petromyzon Planeri, welches in den Bächen des Thüringer Waldes nicht selten angetroffen wird, und aus der Classe der Amphibien Rana temporaria und Triton taeniatus auf die Keimblattbildung untersucht. Um in den Besitz vollständiger Serien von verschieden weit entwickelten Eiern zu gelangen, wurde an den namhaft gemachten Objecten die künstliche Befruchtung ausgeführt. Dieselbe stösst nur bei Triton taeniatus, bei welchem sie auch noch nicht vorgenommen worden ist, auf Schwierigkeiten, die daher rühren, dass die Eier kurz vor der Ablage im Ende des Oviducts befruchtet und einzeln abgelegt werden. Während der Zeit der Geschlechtsreife sind gewöhnlich bei den Weibchen in beiden Oviducten 10 reife von Gallerthüllen umgebene Eier vorhanden. Wenn dieselben isolirt und im Wasser mit reifem Sperma vermengt werden, bleibt in allen Fällen die Befruchtung aus, weil die Spermatozoen, noch ehe sie Zeit haben, in das Ei einzudringen, in Folge der Einwirkung des Wassers absterben. Vortragender suchte daher nach einer geeigneten indifferenten Zusatzflüssigkeit und fand solche in verdünntem Humor aqueus oder in $^1/_2$ % physiologischer Kochsalzlösung. Reife aus den Oviducten entleerte Eier, welche im Uhrschälchen mit einigen Tropfen der Zusatzflüssigkeit und mit Sperma aus dem Vas deferens benetzt, dann eine halbe Stunde in der feuchten Kammer aufbewahrt und schliesslich in gewöhnliches Wasser übertragen wurden, entwickelten sich mit wenigen Ausnahmen und lieferten vollkommen normale Larven. Indem zahlreiche Tritonen getödtet wurden, konnten 50—100 Eier in verschiedenen Uhrschälchen nahezu gleichzeitig befruchtet werden. Wenn sie auf dem gewünschten Entwicklungsstadium angelangt waren, wurden sie in Intervallen von 3 Stunden in Reagentien eingelegt.

Die klarsten Bilder von der Entwicklung des mittleren Keimblattes hat Vortragender durch das Studium der Tritoneier gewonnen und theilt er daher zunächst allein die hier erhaltenen

Digitized by Google

Ergebnisse mit. Im Allgemeinen kann er die Angaben bestätigen, welche in 2 aus diesem Jahre datirten sorgfältigen Arbeiten über die Entwicklung der urodelen Amphibien von Scott und Osborn und v. Bambeke enthalten sind, in wichtigen Punkten aber glaubt er besser in die Einzelheiten der entwicklungsgeschichtlichen Processe eingedrungen zu sein, daher er denn auch die genaueren Vorgänge, durch welche sich das mittlere Keimblatt und die Chorda dorsalis anlegen, in etwas abweichender Weise darstellt und deutet.

Die Entwicklung des Mesoblasts macht sich sehr früh, schon zu einer Zeit bemerkbar, in welcher die Ausbildung der Gastrula noch nicht ganz vollendet ist; sie nimmt ihren Ausgang allein von den Lippen des Blastoporus, von welchen aus sich linker- und rechterseits je eine kleinzellige Masse zwischen die beiden primitiven Keimblätter hineinschiebt, um sich von hier aus nach vorn und ventralwärts auszudehnen. Am Mesoblast sind von Anfang an wenigstens zwei Lagen von Zellen, von welchen die eine an den Ektoblast, die andere an den Entoblast angrenzt, zu unterscheiden und als parietales und viscerales Blatt zu benennen. Die Zellen sind klein und oval und weichen in Grösse und Gestalt sowohl von den Zellen des Ektoblasts als des Entoblasts nicht unerheblich ab. Jener besteht aus einer einfachen Lage hoher, fest zusammengefügter Cylinder-Zellen, dieser aus grossen polygonalen oder ovalen Dotterzellen.

Der Mesoblast ist von Anfang an und auch später überall scharf und deutlich von den beiden primitiven Keimblättern abgegrenzt, so dass eine Entstehung durch Abspaltung ganz und gar ausgeschlossen werden muss. Eine Ausnahme macht nur die Umgebung des Blastoporus. Hier geht das parietale Blatt des Mesoblasts in das innere Blatt der Urmundlippen, das viscerale Blatt dagegen in den Dotterpfropf über, durch welchen der Blastoporus verstopft wird.

Der Mesoblast wird ferner von Anfang an vollkommen paarig angelegt. Er ist nämlich unterbrochen in der dorsalen Mittellinie, wo später die Primitivrinne erscheint. Hier ist die Wandung der Embryonalform verdünnt und nur aus den beiden primitiven Blättern zusammengesetzt. Auch nehmen in dieser Gegend die Zellen des Entoblasts gleich denjenigen des Ektoblasts eine cylindrische Gestalt an und schliessen zu einem regelmässigen Epithel fest aneinander. Wir wollen den so charakteristisch beschaffenen Zellenstreifen seiner zukünftigen Bestimmung gemäss als Chordaento-

blast von dem übrigen aus grössern und mehr polygonalen Elementen bestehenden Theil oder dem Darmentoblast unterscheiden. Links und rechts vom Chordaentoblast wird die Wand der Embryonalform in Folge des Hineinwachsens des Mesoblasts aus vier Blättern gebildet: nach aussen aus dem cylinderzelligen Ektoblast, nach innen aus dem grosszelligen Darmentoblast und zwischen beiden aus dem parietalen und visceralen Blatt des Mesoblasts. Die beiden letzteren sind von den angrenzenden primären Keimblättern wieder deutlich abgegrenzt bis auf die Gegend zu beiden Seiten des Chordaentoblasts. Hier hängt das parietale Blatt des Mesoblasts mit dem cylinderzelligen Chordaentoblast zusammen, während sich das viscerale Blatt in den Darmentoblast umschlägt.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen geht hervor, dass das mittlere Keimblatt nicht einer Abspaltung sondern einem Einfaltungsprocess des Entoblasts sein Dasein verdankt und zwar beginnt die Einfaltung zu beiden Seiten des Blastoporus und setzt sich von hier links und rechts von der Primitivrinne und dem unter ihr gelegenen Chordaentoblast weiter nach vorn fort. Würden wir uns jetzt die beiden Blätter des Mesoblasts auseinandergewichen vorstellen, so würden wir einen linken und einen rechten Spaltraum erhalten, von denen jeder mit dem späteren Darmraum communicirt, erstens nach dem Blastoporus zu und zweitens in grosser Ausdehnung am Rücken der Larve beiderseits von der Primitivrinne. Bei den Tritonen zerfällt also der Urdarm, wie beim Amphioxus, den Chaetognathen, Bracchiopoden etc. durch zwei Falten, die dorsal und nach hinten einen freien Rand besitzen, in einen mittleren Raum, den bleibenden Darm, und in zwei seitliche Divertikel oder die Leibessäcke.

Die vollständige Loslösung des Mesoblasts von seinem Mutterboden, dem Entoblast, erfolgt einige Zeit nach seiner Entstehung Hand in Hand mit der Entwicklung der Chorda dorsalis. Der Streifen von Cylinderzellenepithel unter der Primitivrinne oder der Chordaentoblast beginnt sich zu einer Rinne einzufalten und diese wandelt sich allmählich zu einem soliden Zellenstab, der Chorda, um, deren untere Fläche geraume Zeit noch an der oberen Begrenzung des Darms Theil nimmt. Währenddem verschmelzen das parietale und viscerale Blatt des Mesoblasts zu beiden Seiten der sich entwickelnden Chorda untereinander und lösen sich einerseits vom Chordaentoblast, andererseits vom Darmentoblast ab. Die grossen polygonalen Zellen des letzteren rücken nun auch immer mehr von beiden Seiten nach der Mittellinie vor, drängen

die untere Fläche der Chorda in demselben Maasse von der Begrenzung des Darmlumens ab und verschmelzen endlich untereinander. Schluss des bleibenden Darms an der Rückenseite, Abschnürung der beiden Mesoblastsäcke vom Entoblast und Genese der Chorda dorsalis aus dem Chordaentoblast sind somit Processe, die auf das Innigste mit einander verknüpft sind.

2) Herr Prof. Frommann theilt im Anschluss an frühere Befunde (Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften Bd. IX) weitere Beobachtungen über

Differenzirungen und Umbildungen

mit, welche im Protoplasma der Blutkörper des Flusskrebses theils spontan, theils nach Einwirkung inducirter elektrischer Ströme eintreten.

Heitzmann hat zuerst die Veränderungen beschrieben, welche die derben Körner erfahren, die bei einem Theil der Blutkörper als ziemlich dichtes Conglomerat einen grösseren oder geringeren Theil ihrer Substanz bilden. Nach Eintritt von Verschiebungen der Körner kommt es zur Bildung von Vakuolen in denselben, zum Verschmelzen benachbarter Körner und zur ruckweisen Umwandlung der vakuolisirten Körner zu einem sehr zarten Maschenwerk. Vom Vortragenden sind später die Veränderungen, welche die Körner und gleichzeitig die ganzen Zellen erfahren, genauer geschildert worden und wurde hervorgehoben, dass bei der ruckweisen Verkleinerung und dem schliesslichen Schwinden der vakuolisirten Körner nur wenige kleine Körnchen und kurze Fäserchen zurückbleiben und dass ein relativ weitmaschiges, die Zelle durchziehendes Fachwerk von Fäden, sowie engmaschige Fadennetze sich aus dem Protoplasma zwar während des Schwindens der vakuolisirten Körner, aber nicht direkt aus den letzteren entwickeln.

Leitet man inducirte Wechselströme bei einem Rollenabstand von 50—60 Mm.*) durch einen Tropfen Blutflüssigkeit, so treten an den Blutkörpern mit Körnerhaufen Vorgänge ein, die ihrer Art nach zum Theil völlig den früher geschilderten gleichen, aber ausserordentlich rasch ablaufen, häufig so rasch, dass es nicht mehr möglich ist, die Veränderungen im Einzelnen zu verfolgen.

*) Beim Berühren der beiden Elektroden mit dem 2ten und 3ten Finger derselben Hand wurde der Strom nur in den 3ten oder in den beiden letzten Fingergliedern gespürt.

Digitized by Google

Während unter gewöhnlichen Verhältnissen 10—25 Minuten vergehen, bis die im Anfang der Beobachtung unveränderten Körner nach ihrer Vakuolisirung im Protoplasma unter Zurücklassung weniger Körnchen und Fädchen eingeschmolzen sind, vollzieht sich dieser Vorgang nach Einleiten inducirter Ströme häufig innerhalb 5—15 Sekunden und zeigt nur insofern ein verschiedenes Verhalten, als die Körner vor ihrem Einschmelzen bald vakuolisirt werden, bald nicht. Während des Einschmelzens geräth das den Körnerhaufen umgebende homogene Protoplasma in eine sehr lebhafte wogende Bewegung, indem bauchige und kolbige Fortsätze in rascher Folge vortreten und wieder zurückweichen. Werden die Körner vor ihrem Verschwinden nicht vakuolisirt, so geht dem letzteren häufig nur ein Verblassen ihrer Substanz voraus und die Körner schmelzen einzeln ein oder sie verschmelzen sämmtlich oder zum Theil zu einer homogenen, sich rasch verkleinernden und ebenfalls schwindenden Scholle. Nur einmal schwand die letztere auch bei fortdauernder Einwirkung der Ströme nicht, sondern aus ihrer Substanz differenzirten sich einzelne Körner von beträchtlich geringerer Grösse als die ursprünglich vorhandenen und daneben einzelne fädige, mit ihnen zusammenhängende und ein unvollständiges Maschengerüst bildende Stränge. Bei etwas langsamerem Verlauf der Veränderungen sieht man in den Körnern meist eine Vakuole oder ein Paar Vakuolen auftreten, die dann häufig zu einer einzigen grösseren verschmelzen und deren Bildung häufig das Auftreten kleiner Körnchen im Innern des Korns vorausgeht. Das vakuolisirte Korn verkleinert sich dann ruckweise und unter Grössenabnahme seiner Vakuole und an seiner Stelle bleiben, wie nach spontanem Eintritt dieser Vorgänge, nur einige kleine, stark glänzende Körnchen zurück. Ehe es zur Vakuolenbildung kommt, fahren die Körner mitunter nach verschiedenen Richtungen auseinander, während man vereinzelt liegende häufig an oder auf Plasmafäden eine Strecke weit fortgleiten sieht. Charakteristisch für die nach Einwirkung der Induktionsströme eintretenden Veränderungen ist demnach theils die Schnelligkeit, mit welcher dieselben ablaufen, theils der Umstand, dass die Körner häufig direkt und ohne vakuolisirt zu werden, zunächst untereinander verschmelzen oder einzeln im Protoplasma einschmelzen und dass vor der Vakuolisirung häufig das Korn in seiner ganzen Ausdehnung ein feinkörniges Aussehen annimmt.

Die Fähigkeit der Körner, durch den Strom verändert zu werden, ist eine wechselnd grosse; während in der Mehrzahl der Zellen die Körner rasch und sämmtlich schwinden, bleiben in man-

chen Zellen einzelne Körner oder kleine Gruppen und Reihen derselben und mitunter auch ganze Körnerhaufen auch bei minutenlang fortgesetzter Einwirkung des Stroms unverändert. Dass auch im letzteren Fall die Zellen der Einwirkung des Stroms in gleichem Grade wie andere ausgesetzt waren, ging daraus hervor, dass mitunter von zwei dicht zusammenliegenden Zellen der Körnerhaufen der einen rasch schwand, der der andern dagegen ganz unverändert blieb. Lässt man nach etwa halbstündiger Unterbrechung des Stroms denselben von Neuem durch das Präparat gehen, so schmelzen einzelne Körnerhaufen ein, die schon vorher der Einwirkung des Stroms ausgesetzt waren, sich aber nicht verändert hatten, während andere Körnerhaufen auch jetzt keine Veränderungen erfahren. Das Körnigwerden, die Vakuolisirung und ruckweise Verkleinerung der Körner, wie das Verschmelzen benachbarter Körner erfolgen aber jetzt viel langsamer als sonst auf Einwirkung der Ströme, so dass der ganze Vorgang jetzt vielmehr dem spontan zu Stande kommenden gleicht.

Im Blut mancher Krebse, namentlich solcher, die dem Absterben nahe sind, schwimmen in grosser Zahl freie Körner herum, welche zum Theil nach Grösse und Aussehen den in den Zellen kräftiger Krebse enthaltenen Körnern gleichen, zum grossen Theil aber dieselben an Grösse beträchtlich, um das Doppelte bis 10fache übertreffen und ein sehr schwaches Brechungsvermögen besitzen. Nach Durchleiten der Induktionsströme traten Aenderungen in ihrer Beschaffenheit in der Regel nicht ein und nur einzelne der grossen blassen Kugeln nahmen eine ovale Form an, während in ihrem Innern sich ein Paar kleine Vakuolen bildeten und ihr Rand stellenweise uneben, körnig wurde oder eine fein gezähnelte Beschaffenheit erhielt.

In Betreff des Kerns war es dem Vortragenden bei den früheren Untersuchungen zweifelhaft geblieben, in wie weit in den Zellen, wo erst während der Differenzirung der Körner ein Kern deutlich vortritt, derselbe sich aus einer schon vorhandenen, aber weder im Innern deutlich differenzirten, noch nach Aussen scharf abgegrenzten Kernanlage entwickelt hat.

In den nicht mit einem deutlichen Kern versehenen Zellen schliessen die Körnerhaufen sehr häufig eine runde, ovale oder durch einzelne in den Binnenraum vorspringende Körner unregelmässig begrenzte Lichtung ein oder es wird der Körnerhaufe ganz oder theilweise unterbrochen durch Lücken, welche ihn ganz oder theilweise durchsetzen. Da aus dem Protoplasma, welches die

letzteren wie die von Körnern ganz umschlossenen Räume ausfüllt, sich der spätere Kern entwickelt, können dieselben als Kernanlagen bezeichnet werden. Rücksichtlich der Beschaffenheit ihres Innern und der Beziehungen desselben zu den umgebenden Körnern zeigen die Kernanlagen ein wechselndes Verhalten. Es finden sich 1) solche, die ein homogenes Aussehen darbieten, weder in der Peripherie noch im Innern Differenzirungen erkennen lassen; ihre Substanz setzt sich unmittelbar in die Lücken und Spalten zwischen den Körnern fort, die nur in Folge der Ablenkung, welche die Randstrahlen der letzteren erfahren, ein auffallend helleres Aussehen besitzen. 2) Kernanlagen, die nur in ihren centralen oder nur in den peripheren Abschnitten und andere, die in ihrer ganzen Ausdehnung ein mehr oder weniger dichtes, sehr blasses, fein körnig-fädiges, nur stellenweise deutlich netzförmiges und dabei sehr engmaschiges Gefüge erkennen lassen, mitunter auch einzelne derbere, aber sehr blasse und nicht deutlich contourirte Knotenpunkte oder knotige Stränge einschliessen. Die in den peripheren Abschnitten der Kernanlagen befindlichen Fäden verbinden sich theils mit den umgebenden Körnern oder treten in die Spalten zwischen denselben, theils grenzen sie die Kernanlage von den dieselbe umschliessenden Körnern ab und bilden, indem sie bogenförmig der Grenzlinie der letzteren entlang verlaufen, einen feinfädigen Grenzcontour für die Kernanlage, durch welchen die letztere zur Hälfte oder $^2/_3$, seltener in der ganzen Ausdehnung ihres Umfangs umschlossen wird. Im letztern Fall finden sich in dem begrenzenden Faden meist einzelne kleine Unterbrechungen seiner Continuität.

Behält man die Kernanlage im Auge, während die Körner auseinanderrücken und schwinden und in der Zelle durch Bildung und Verbindungen feinerer und derberer Fäden sich ein Fachwerk entwickelt hat, so zeigt sich, dass die erstere unter Aenderung ihrer Form, Grösse und Beschaffenheit sich zu einem Kern umbildet. In homogenen Kernanlagen sieht man Körnchen und Fäden auftauchen, die sich verdicken, verdichten und glänzend werden, an der Peripherie sich zu einer glänzenden derben Hülle, im Innern zu derben knotigen, fädigen und strangförmigen Gebilden umgestalten und während in dieser Weise der Kern immer deutlicher vortritt, verändert er meist seine Form in bald mehr bald weniger auffallender Weise, geht namentlich häufig aus der ovalen in die runde über und zieht sich gleichzeitig etwas zusammen. Unregelmässigkeiten der Contouren, zackige Vorsprünge und kleine Ausbuchtungen werden ausgeglichen, während grössere zapfen-

Digitized by Google

oder kolbenförmige Anfänge sich nach dem Körper des Kerns hin mehr und mehr ausweiten, bis die Krümmung der Contourlinie des letzteren eine gleichmässige geworden ist. Die Zahl, Anordnung und Vertheilung der derben im Kerninnern auftretenden Bildungen ist eine sehr wechselnde, es sind bald nur einzelne derbere Fäden, Stränge und Kernkörperchen, bald neben denselben noch feinere Fäden und Körnchen sichtbar, die z. Th. untereinander wie mit der Hülle zusammenhängen und entweder gleichmässig im Kerninnern vertheilt oder stellenweise dichter zusammengedrängt sind. Einige Male war das Kerninnere arm an geformten Bestandtheilen, während dieselben in der Peripherie als kurze, verästelte, anastomosirende und knotige Anschwellungen einschliessende Reiser, ein knorriges, mit der Hülle vielfach zusammenhängendes Gerüst bildeten. Nach Bildung des Kerns lassen sich im Verlaufe einer Viertelstunde und auch nach Unterbrechung der Ströme noch weitere Veränderungen seiner Strukturelemente wahrnehmen, die Fäden, Stränge und Knotenpunkte können sich verdicken, schärfer vortreten, einzelne neue auftauchen und auch die Dicke der Hülle kann zunehmen, die dabei häufig ein sehr ungleichmässiges Aussehen durch knotige Auftreibungen, zacken-, zapfen- oder plattenförmige, mitunter ziemlich weit in das Kerninnere vorspringende Verdickungen erhält.

In Kernanlagen, die bereits ein feinfädiges oder netzförmiges Gefüge besitzen, gehen die Veränderungen in ganz gleicher Weise vor sich, es treten an Stelle des ersteren derbere, stärker glänzende und schärfer contourirte Theile auf und wo ein feinfädiger blasser Contour vorhanden war, verdickt sich derselbe und wird glänzend, während an Kernanlagen, wo er fehlt, die feinen, kurzen, zum Theil mit den umgebenden Körnern zusammenhängenden Fäden verschwinden und an ihrer Stelle ebenfalls ein derbfädiger und glänzender Contour sich entwickelt. Der letztere hält aber bei seiner Bildung öfter gar nicht die Grenze der Kernanlage ein, sondern greift über dieselbe in das umgebende Protoplasma aus, so dass die Form des ausgebildeten Kerns mitunter erheblich von der der Kernanlage abweicht. Man sieht dann in der Umgebung der letzteren einen körnigen Streif an ihren Umfang heranrücken und während des Heranrückens sich zu einer glänzenden derben Hülle verdichten. Wenn demnach bei Umbildung der Kernanlage zu einem deutlich differenzirten Kern auch Theile des umgebenden Protoplasmas verwendet werden können, so tritt doch der Kern innerhalb der Zelle als ein selbständiges Gebilde nicht blos nach Anordnung, Stärke, Form und Glanz seiner geformten Elemente

hervor, sondern auch insofern, als nach seiner definitiven Ausbildung sich die letzteren nicht weiter zu verändern scheinen, während im Protoplasma die Bewegungserscheinungen fortdauern, ausserdem aber gebildete Fadennetze und einzelne Fäden wieder schwinden und neue entstehen können.

Ganz entsprechend den eben geschilderten Vorgängen sind die, welche nach Einleiten inducirter Ströme eintreten, nur laufen sie in viel kürzerer Zeit ab, so dass meist schon innerhalb 20 Sekunden ein glänzender Kern an Stelle der Kernanlage vortritt. Nur einige Male zeigte der Kern insofern eine andere Beschaffenheit als bei spontanem Ablauf der Veränderungen, als sein Inneres ganz aus gleichmässig feinfädigen und engmaschigen, aber scharf gezeichneten Netzen bestand, während der Grenzfaden der Kernanlage sich nicht verändert, sondern seine ursprüngliche Blässe und Feinheit behalten hatte.

Ausser den Zellen mit Körnerhaufen finden sich im Krebsblute noch andere mit grauem blassen Kern, dessen Inneres ausser einzelnen derberen blassen Knotenpunkten blasse und engmaschige Fadennetze einschliesst, die durch Lücken der Hülle mit den Protoplasmanetzen zusammenhängen können. Das Protoplasma hat eine theils netzförmige, theils hyaline Beschaffenheit und zwar meist so, dass der Kern zunächst von einer Schicht feinfädiger und engmaschiger Netze umschlossen wird, welche ihrerseits übergeht in eine Schicht hyalinen, mit zackigen Ausläufern versehenen Protoplasmas, das die genetzte Schicht bald nur in beschränkter Ausdehnung, bald an den beiden Zellpolen oder allseitig umfasst. Der Vortragende hat früher beschrieben (l. c. p. 4), wie im Laufe von 10—25 Minuten die Kerne unter Formveränderungen eine derbe glänzende Hülle erhalten, ihr Inneres sich aufhellt und in demselben derbe, stark glänzende und unregelmässig gestaltete Körner auftreten, während das hyaline Protoplasma sich mehr und mehr um die Kerne zusammenzieht und eine schmale, schalenartig dieselben umschliessende Schicht bildet. Ziemlich häufig finden sich aber auch Zellen, in denen die Netzschicht des Protoplasma gar keinen deutlichen Kern, sondern einen runden oder ovalen, nach der einen oder anderen Seite mitunter bauchig vorspringenden Körper einschliesst, der ganz dieselbe Beschaffenheit zeigt wie die Kernanlagen innerhalb der Körnerhaufen, homogen ist oder ein blasses, fädig-körniges, meist nur undeutlich vortretendes Gefüge besitzt und mitunter ein Paar blasse, mit verschwommenen Contouren vortretende zackige Körner einschliesst. Ein besonderer Contour der Kernanlage ist bald vorhanden, bald

Digitized by Google

nicht und wird gebildet durch einen blassen feinen Faden oder durch mehrere derselben, die kleine Lücken zwischen sich lassen und umschliesst die Hälfte oder $^2/_3$ des Umfangs der ersteren, seltener dieselbe in ihrer ganzen Ausdehnung. Andere Kernanlagen lassen aber besondere begrenzende Fäden überhaupt nicht erkennen, die fädigen Theile in ihrer Peripherie sind nirgends zu fortlaufenden, den Kern umfassenden Fäden verbunden, sondern hängen zum Theil mit den Fäden und Knotenpunkten der anstossenden Netze zusammen und erlangen, indem sie in dieselben übergehen, ein etwas stärkeres Brechungsvermögen. Die Grenze der Kernanlage wird dann durch die Fäden und Knotenpunkte der sie umgebenden Netzschicht des Protoplasmas gebildet und wird ziemlich unregelmässig, wenn dieselben bald mehr, bald weniger in die Peripherie der Kernanlage vorspringen, einzelne Fäden oder kleine Netzstreifen bis in die mittleren Abschnitte der letzteren einragen, während andere Male die angrenzenden Maschen des Protoplasmas durch einen gleichmässig fortlaufenden Faden abgeschlossen werden. Die Kernanlage wird dann zwar nach Aussen durch einen fädigen Contour begrenzt, derselbe gehört aber nicht der Kernanlage, sondern dem Protoplasma an und tritt, wie die Fäden und Netze des letzteren überhaupt, viel deutlicher hervor als Grenzfäden, welche der Kernanlage angehören. Hie und da treten weitere Lücken zwischen den Protoplasmafäden hervor, in welche sich die homogene Substanz der Kernanlage unmittelbar fortsetzt.

Auf Durchleiten inducirter Ströme treten auch in den eben geschilderten Zellen sehr rasch Veränderungen ein, die den spontan sich entwickelnden ganz analog sind. Die Protoplasmanetze schmelzen ein, während die Configuration der Zelle eine sehr unregelmässige wird und nach Aufhören ihrer Formveränderungen treten im Protoplasma jetzt einzelne Fäden, Fadenringe, Körner und Körnchen in lockerer, ungleichmässiger Vertheilung hervor. Gleichzeitig tritt immer deutlicher ein derber, glänzender Kerncontour hervor, der während seiner Bildung Formveränderungen zeigt und beim Uebergang in eine runde oder ovale Form sich meist etwas verkleinert und mitunter in der Mitte eine seichte Einschnürung erhält und auch rücksichtlich der Beschaffenheit ihres Innern gleichen die Kerne vollständig denen, welche sich aus Kernanlagen innerhalb der Körnerhaufen entwickelt haben. Bei einzelnen Kernen zeigte sich auch hier deutlich, dass zu ihrer Bildung nicht nur die Theile der ursprünglichen Kernanlage verwendet werden, sondern es rückt die Kerngrenze an einem Theil ihres Umfangs

Digitized by Google

in das umgebende Protoplasma vor, so dass eine schmale Schicht des letzteren zur Kernbildung mit verbraucht wird, während andere Kernanlagen gar nicht in ihrem ganzen Umfang, sondern nur zum grösseren Theil das Bildungsmaterial für den neuen Kern abgeben. Es braucht demnach der neue Kern sich weder aus allen Theilen der ursprünglichen Kernanlage zu bilden, noch ist er mit seiner Bildung ausschliesslich auf die letztere angewiesen.

Es finden sich aber schliesslich auch Zellen, die ganz aus reiserartig verzweigten, zum Theil anastomosirenden, kürzeren und längeren blassen Fäden oder aus diesen und aus feinfädigen und engmaschigen blassen Netzen bestehen und keine Spur eines Kerns erkennen lassen. Bei Einwirkung der Induktionsströme entsteht im Verlaufe einiger Sekunden ein grosser, heller, glänzender, durch eine derbe Hülle begrenzter und glänzende derbe Inhaltskörper einschliessender Kern, in dessen Umfang sich kolbige und lappige Anhänge von ganz hyalinem Protoplasma finden, so dass der von der Zelle eingenommene Raum jetzt beträchtlich grösser ist als vor Anwendung des Induktionsstroms. Es hatte hier der Kern sich aus Theilen der Zelle gebildet, in denen ihre Formelemente sich weder nach ihrer Beschaffenheit, noch nach der Dichte ihrer Lagerung und der Art ihrer Anordnung von denen des übrigen Zellinhalts unterscheiden.

Rücksichtlich der Beschaffenheit ihrer Hülle zeigten die freien wie die von Protoplasma umgebenen Kerne das folgende Verhalten.

Der Contour tritt im äquatorialen Durchmesser des Kerns in Form eines derben, glänzenden, meist kreisförmigen oder ovalen, seltener theils geradlinigen, theils unregelmässig ausgebuchteten Fadens vor, der die Dicke der derberen Fäden des Kerninnern besitzt oder die der derberen Körner des letzteren erreicht. Die Dicke des Contourfadens ist eine ungleiche, dickere und dünnere Abschnitte wechseln miteinander ab und die Verdickungen sind theils platten- oder stabförmig, theils knorrig, knotig oder zapfenförmig und hängen vielfach mit den Fäden des Kerninnern zusammen. Mitunter bekommt der Contour streckenweise ein perlschnurartiges Aussehen, wenn rundliche Auftreibungen dicht hintereinander aufgereiht sind. Der Contour zeigt häufig keine Unterbrechungen oder dieselben sind klein, spaltförmig oder erreichen den Durchmesser eines Kernkörperchens und sind entweder leer, so dass der ungeformte Kerninhalt sich unmittelbar in das umgebende Protoplasma fortsetzt oder sie werden von einem sehr fei-

nen Faden oder einer kleinen Reihe feiner Körnchen überbrückt, oder es treten durch sie einzelne Fäden wie denselben gleichgerichtete Körnchenreihen aus dem Kern aus und in das umgebende Protoplasma über. Ein eigenthümliches Verhalten zeigen mitunter die zwischen zwei nicht zu weit voneinander entfernten Lücken gelegenen Contourabschnitte, indem sie, wie dies in ganz ähnlicher Weise auch an den Contourfäden der Kerne der Knorpelzellen vorkommt, nicht ganz der Krümmung der Kernperipherie folgen, sondern mit dem einen Ende oder mit beiden Enden über oder unter die entsprechenden Enden des den grösseren Theil des Kernumfangs umschliessenden Contourfadens ausgreifen. Es liegen dann entweder nur an der einen oder an beiden Unterbrechungsstellen kurze Abschnitte des Schaltstücks diesseits oder jenseits der entsprechenden Enden des übrigen Contourfadens. Mitunter biegen auch an den Unterbrechungsstellen die Enden der Contourfäden nach dem Kerninnern hakenförmig um und können mit einem Knotenpunkt des letzteren in Verbindung treten. Einige Male war die Zahl der Contourlücken eine grössere, es fanden sich deren bis 10, während bei Aenderung der Einstellung dieselben zum Theil verschwanden und Contourfäden von grösserer Länge sichtbar wurden. In geringerer Zahl als die Kerne mit kleinen Contourlücken finden sich Kerne, wo die letzteren im Bereiche des dritten Theils oder selbst der Hälfte des Kernumfangs vortreten. Der der Lücke entsprechende Kernabschnitt schliesst dann meist sehr feinfädige und engmaschige Netze ein und an Stelle eines derben glänzenden Contourfadens wird die Lücke abgeschlossen durch einen feinen Faden, der nach dem Protoplasma hin die äusserste Maschenreihe der Netze begrenzt, oder es fehlt ein solcher Grenzfaden für die Kernnetze und es treten Fäden der Kernnetze durch die Lücke in das Protoplasma über. Bei einzelnen Kernen erreicht die Hülle so beträchtliche Dimensionen, dass sie nicht mehr in Form eines derb-fädigen Contours vortritt, sondern an Stelle des letzteren finden sich im ganzen Kernumfang oder in einem Theil desselben längliche, wurst- oder sichelförmige Wülste, die aneinander stossen oder durch schmale Spalten voneinander getrennt sind und zum Theil mit den ebenfalls ungewöhnlich derben, knotigen, strang- oder zapfenartigen Bildungen im Kerninnern zusammenhängen, deren Dicke sie erreichen. Feinere Fäden und Fadennetze fehlen dann meist im Kerninnern. Statt einzelner gesonderter Contourwülste besitzen aber manche Kerne eine ausserordentlich verdickte, compakte und nicht aus einzelnen Theilstücken

zusammengesetzte Wandung, die an verschiedenen Abschnitten des Kernumfangs eine verschiedene Mächtigkeit erreicht und dadurch das Kernlumen sehr ungleich verengt. Das letztere kann unter Umständen eine lappige Form annehmen und der Durchmesser der Wandung den der am meisten verschmälerten Partien des Kerninnern um das 6—8fache übertreffen.

In Betreff des Vorhandenseins oder Fehlens einer Membran ergaben die mitgetheilten Beobachtungen, dass wenn eine Membran vorhanden ist, dieselbe jedenfalls grössere und kleinere Lücken und Spalten besitzt, durch welche der nicht geformte Inhalt des Kerns mit dem der Zelle in Verbindung steht und durch welche auch feine Fäden und Körnchenreihen aus dem Kern aus- und in das Protoplasma eintreten können. Nur da, wo statt derber Contourfäden sich Contourwülste finden oder wo die Wandung an Dicke mehr oder weniger beträchtlich den Durchmesser der Lichtung übertrifft, ist ohne Weiteres klar, dass es sich um membranöse Hüllen handelt, da nicht anzunehmen ist, dass eine so beträchtliche Massenzunahme der Hülle sich blos innerhalb eines beschränkten Theils des Kernumfangs und blos nach der Dicke und nicht auch nach der Fläche entwickelt haben sollte. An Kernen, deren Hülle nur die gewöhnliche Dicke besass, liess sich bei Prüfung des Kernumfangs oberhalb des äquatorialen Kerndurchmessers das folgende Verhalten constatiren. An einer grossen Anzahl freier, kreisrunder und wie es schien, eine ziemlich regelmässige Kugelform besitzender Kerne sieht man bei Veränderung der Einstellung nur andere geformte Theile des Kerninhalts in wechselnder Häufigkeit und Vertheilung, es fehlt aber überhaupt ein deutlicher Grenzcontour. Grössere, im äquatorialen Durchschnitt runde oder ovale Kerne zeigen eine unregelmässige Configuration, steigen häufig auf einer Seite oder in einem grösseren Theil ihres Umfangs steil an, während sie im übrigen Abschnitt des letzteren eine gleichmässige Wölbung zu besitzen scheinen oder nachdem sie sich abgeflacht, sich wieder steiler, terrassenförmig erheben, sind oft mit lappigen, stumpf kegelförmigen oder kappenartigen Aufsätzen versehen und lassen dann beim Wechsel der Einstellung scharfe Contouren erkennen, so dass je nach der Grösse des Kerns oberhalb des äquatorialen Durchmessers 1—4 übereinander liegende Durchschnittsbilder desselben Kerns erhalten werden können. So trifft man sehr häufig ovale Kerne, an denen bei höherer Einstellung durch einen Theil der neuen Contourlinie der eine, noch im Diffusionsbild sichtbare Kernpol abgeschnitten wird, so dass jetzt der Contour eine mehr rundliche Form

hat, ferner runde Kerne, die eine unregelmässig eckige Begrenzung erhalten oder die Contourlinie verläuft theils bogenförmig, mit grösseren und kleineren, nach Aussen convexen Ausbiegungen, theils geradlinig. Treten mehrere sich deckende Durchschnittsbilder hervor, so nimmt der Durchmesser derselben nach der Kernkuppe hin ab und die Form des Contours wiederholt sich dann entweder in verjüngtem Massstabe oder sie erleidet mehr oder weniger auffallende Veränderungen. So nimmt z. B. ein Kern, der die Form eines an beiden Polen zugespitzten Ovals hat, mit seiner Verkürzung die Form eines Ovals mit stumpfen Polen an, verschmälert sich dann und während das eine Ende sich noch mehr abrundet, erscheint das andere quer abgestutzt. Bei der am oberen Kernumfang schliesslich vortretenden Ansicht geht das eine Ende wieder in eine stumpfe Spitze über, während das andere Ende noch quer abgestutzt ist und der ganze Kern sich verschmälert hat. Ein anderer, an zwei gegenüberliegenden Seiten durch bogenförmige Contouren, an den zwei anderen sich gegenüberliegenden Seiten durch geradlinige Contouren begrenzter Kern verschmälert sich zuerst innerhalb der mittleren Abschnitte, indem die geradlinigen Contourfäden näher aneinander rücken, dann verkürzen sich auch die bogenförmigen Contourfäden und werden gleichzeitig geradlinig, so dass der Kern an seinem oberen Ende jetzt eine mehr rechteckige Form erlangt hat. Was die Beschaffenheit der Contourfäden anlangt, so bieten sie bei verschiedener Einstellung desselben Kerns den gleichen Wechsel in ihrer Beschaffenheit wie bei Einstellung des äquatorialen Durchmessers, können geschlossen sein oder zeigen bald nur kleine, bald weite Lücken, Einbiegungen ihrer Enden in die peripheren Kernabschnitte und umfassen je nach ihrer Länge grössere oder kleinere Abschnitte der Kernperipherie. In allen Fällen, wo mit dem Wechsel der Einstellung in demselben Abschnitt des Kernumfangs wieder Spalten und Lücken der Kernhülle vortreten, wo dicht übereinanderliegende Contourfäden sich überschneiden, wo einzelne Contourfäden als Schaltstücke in das Protoplasma hinaus- oder in die Kernperipherie hereingerückt sind oder wo ihre Enden mit Chromatinkörpern des Kerninnern zusammenhängen, kann es keinem Zweifel unterliegen, dass es sich nicht um die optischen Durchschnitte lamellöser Bildungen, sondern um einzelne gesonderte Fäden handelt, die sehr wahrscheinlich mit anderen senkrecht oder schräg zum Kerndurchmesser verlaufenden zusammenhängen und mit denselben den betreffenden Theil des Kernumfangs umstricken. Ebenso hän-

Digitized by Google

gen die feinen gekörnten Fäden, welche mitunter die Contourlücken durchsetzen, nicht blos mit Netzschichten der Kernperipherie zusammen, wo sich solche finden, sondern wahrscheinlich auch durch feine Verbindungsfäden mit höher oder tiefer liegenden ihnen gleichen Fäden oder mit benachbarten derberen Contourfäden. Die Wahrscheinlichkeit dagegen, dass die Contourfäden nur die Durchschnittsbilder von platten- oder hohlschalenartigen Gebilden sind, wird um so grösser, je dicker die ersteren werden, da mit der Dickenzunahme sehr wahrscheinlich auch eine Vergrösserung nach anderen Richtungen stattgefunden und zu einer theilweisen Verschmelzung der die Hülle zusammensetzenden Körner, Körnchen und Fäden geführt hat.

Wie rücksichtlich des verschiedenen Brechungsvermögens ihrer geformten Elemente, die in manchen Kernen blass, nicht scharf contourirt, in anderen glänzend, scharf contourirt und zum Theil verhältnissmässig derb sind, bieten die Kerne der Krebsblutkörper demnach auch rücksichtlich ihrer Hülle ein ähnliches Verhalten dar wie die Kerne der Knorpelzellen von Salamandra maculata.

Bei Erwärmung des Objectträgers auf 40—50° C. traten auffallende Veränderungen weder an den Zellen mit Körnerhaufen, noch an denen ein, welche nur aus homogenem Protoplasma bestanden und einen Kern mit derbem, glänzenden Gerüst einschlossen, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass die zur Untersuchung dienenden Krebse nicht mehr lebenskräftig waren.

Durch Methylgrün werden nur die Kerne gefärbt, während das Protoplasma, bei kurzer Einwirkung des Farbstoffs, ganz ungefärbt bleibt. Die Färbung erfolgt so rasch, dass nach Zusatz von sehr wenig Farbstoff zu einem Tropfen Blutflüssigkeit in der kurzen Zeit bis zur Einstellung des Präparats sämmtliche Kerne mehr oder weniger tief gefärbt sind. Nach Färbung der Blutflüssigkeit mit Anilinviolett färben sich die Kerne blau und das Protoplasma rothviolett.

---

13. Sitzung am 19. November 1880.

1) Herr Professor R. Hertwig sprach über die

Anlage der Keimblätter bei den Insecten.

Nachdem durch die Untersuchungen Kowalevsky's zum ersten Male mit Sicherheit der Nachweis geführt worden war, dass

Digitized by Google

der Körper der Insecten sich aus Keimblättern aufbaut, welche den Keimblättern der Wirbelthiere im Allgemeinen vergleichbar sind, trat die Frage nach der Entwicklungsweise dieser Theile in den Vordergrund. Kowalevsky liess durch Einstülpung des Blastoderms den Mesoblast entstehen und vom Mesoblast sich den Entoblast abspalten; dem Dotter dagegen maass er keinerlei formative Bedeutung bei, indem er ihn nur für das Nährmaterial des Embryo erklärte. Gegen diese Darstellungsweise wurden jedoch Zweifel laut, als Bobretzky im Dotter Kerne auffand, welche im Verlauf der Entwicklung als Attractionscentren wirken und die Dotterfurchung, d. h. den Zerfall in zahlreiche Dotterzellen bewirken, und so sah sich denn neuerdings Graber veranlasst, die Dotterzellen als den Entoblast zu deuten und dem eingestülpten Zellenmaterial nur die Rolle des Mesoblasts zuzuschreiben, wie dies früher schon von Dohrn versucht worden war.

Die Untersuchungen des Vortragenden, welche sich auf Käfer (Acilius sulcatus) und Schmetterlinge (Noctua sp.?, Zygaena Minos) beziehen, haben zu dem Resultat geführt, dass allerdings die Dotterzellen das Darmdrüsenblatt liefern, dass sie aber nicht in einem scharfen Gegensatz zu den eingestülpten Zellenmassen stehen, wie man aus den bisherigen Angaben hätte annehmen müssen.

Die von Kowalevsky zuerst beschriebene Einstülpung ist eine ächte Gastrulaeinstülpung und erfolgt in der ganzen Länge des ventralen Keimstreifens längs einer Linie, welche letzteren in eine rechte und linke Hälfte zerlegt; der Gastrulamund hat somit die Gestalt eines Längsspalts. An seinen Rändern geht auf dem Querschnitt betrachtet der aus Cylinderzellen bestehende Ektoblast in die eingestülpten Zellen über; diese sind kleine protoplasmatische Elemente, welche zwischen Keimstreif und Dotter liegen und welche entweder nur zu einer einzigen Reihe jederseits angeordnet sind oder zu einer doppelten. Im letzteren Falle ist die zweite dem Dotter zugewandte Reihe in der Mitte unterbrochen und wird hier durch den Dotter ergänzt, der entweder schon in Dotterzellen zerfallen ist oder doch bald eine solche Zerklüftung erfährt. Ein Hohlraum fehlt, was sich aus der grossen Anhäufung des Dottermaterials erklärt.

Wenn man nun die Gastrulaeinstülpungen der Insecten und anderer Thiere unter einander vergleicht, so ist klar, dass die kleinen eingestülpten Zellen allein den Gastrulasack nicht zusammensetzen, sondern dass sie dies gemeinsam mit den Dotterzellen thun. Beiderlei Elemente können somit nur zusammen als der

Digitized by Google

primäre Entoblast angesehen werden; aus demselben entwickelt sich sowohl der Mesoblast mit seinen beiden Blättern, dem Hautfaser- und Darmfaserblatt, als auch das Darmdrüsenblatt. Während letzteres von einem Theil der Dotterzellen erzeugt wird, stammt der Mesoblast allein vom kleinzelligen Theil der Gastrulaeinstülpung ab. Das geschieht in folgender Weise.

Der kleinzellige oder mesoblastische Theil der Gastrulaeinstülpung zeigt, wie wir gesehen haben, schon frühzeitig zwei Schichten, von welchen die eine am Gastrulamund in den Ektoblast übergeht und beim Schluss des Mundes sich zu einer selbständigen Zellenschicht entwickelt. Sie verdickt sich frühzeitig zu einer ansehnlichen Zellenmasse und bildet das Hautfaserblatt; links und rechts setzt sie sich in die zweite, vom Dotter unterbrochene Zellenschicht fort, welche jederseits nur von wenigen Cylinderzellen zusammengesetzt und vom Hautfaserblatt durch dazwischen tretende Dotterzellen abgedrängt wird. Das ist das Darmfaserblatt, welches somit von Anfang an aus paarigen Zellenstreifen besteht und erst später quer durch den Dotter zu einem einheitlichen Blatt zusammenwächst. Ehe dies aber geschieht, erleiden die Dotterzellen eigenthümliche Umwandlungen, welche schliesslich dahin führen, dass ein kleinzelliges Darmepithel erzeugt wird. Es werden nämlich die Dotterkörnchen in dem Raum zwischen den beiden Blättern des Mesoblasts aufgelöst zu einer feinkörnigen, von vielen kleinen Kernen durchsetzten Masse; die Umwandlung dehnt sich dorsalwärts aus rings um den ganzen Dotter herum und unter der Ektodermschicht, welche später Seitenwand und Rücken des Embryo liefert. Dann treten in der feinkörnigen Masse und offenbar durch Umwandlung derselben kleine protoplasmatische Zellen auf, die sich zu einem niedrigen Cylinderepithel zusammenfügen. Die ersten Zellen finden sich an den freien Rändern der beiden Zellenstreifen, welche das Darmfaserblatt repräsentiren, und sind der dorsalen Seite der Zellenstreifen dicht angefügt. Man erblickt daher auf diesem Stadium dorsal von jeder Hälfte des Darmfaserblatts eine zweite Schicht epithelartiger Zellen, die ebenfalls paarige Anlage des Darmepithels, welches somit nicht, wie Kowalevsky will, durch Abspaltung vom Darmfaserblatt entstanden ist, wohl aber im Anschluss an dasselbe durch Umwandlung der Dotterzellen.

Indem nun das Darmfaserblatt und Darmdrüsenblatt der einen Seite und die entsprechenden Theile der anderen Seite einander bis zur medianen Vereinigung entgegenwachsen, entsteht eine quere,

Digitized by Google

aus zwei Zellenlagen bestehende Scheidewand, welche den Dotterraum in zwei Abschnitte zerlegt, einen ventralen und einen dorsalen. Der ventrale enthält nur metamorphosirte Dotterzellen und wird zur Leibeshöhle, der dorsale enthält zumeist nur gewöhnliche Dotterzellen und wird zum Darmraum. Der Darm ist zunächst nach oben noch nicht abgeschlossen; dies geschieht, indem die quere Scheidewand (Darmfaserblatt und Darmdrüsenblatt) sich an beiden Seiten rinnenartig nach dem Rücken umbiegt und die Dotterzellen umwächst, bis die Ränder der Rinne dorsal zusammenstossen und durch Verlöthung die Rinne zu einem Rohr umwandeln. Das Rohr ist ganz von Dotterzellen erfüllt und hat doppelte Wandungen, eine innere Schicht von Cylinderzellen, das Darmepithel, und eine äussere Schicht früher ebenfalls cylindrischer, nunmehr aber schuppenartig abgeplatteter Zellen, das Darmfaserblatt. In letzterem sind schon frühzeitig als eine besondere Lage die circulär angeordneten Muskelzellen zu erkennen.

Da das Darmfaserblatt mit dem Hautfaserblatt zusammenhängt, so kann es nicht unabhängig von demselben dorsalwärts wachsen; vielmehr zieht es gleichsam das Hautfaserblatt mit sich, so dass dieses ebenfalls dorsal vom Darm unter dem Ektodermepithel des Rückens von rechts und links zusammenwächst und nun ebenfalls ein geschlossenes Hautfaserrohr darstellt. Dabei kommt es vorübergehend zur Bildung eines dorsalen Mesenterium.

Sehr frühzeitig entwickeln sich die Anlagen der Geschlechtsorgane als relativ grosse Zellen, welche ursprünglich im Hautfaserblatt zerstreut sind und sich später jederseits zu einem kleinen ovalen Körper vereinigen. So lange das Darmrohr dorsal nicht verschlossen ist, liegen die Geschlechtsanlagen der beiden Seiten weit aus einander in dem Winkel, der von den beiden Blättern des Mesoblasts erzeugt wird. Bei dem Emporwachsen der Blätter werden sie ebenfalls dorsal emporgehoben, bis sie schliesslich in geringer Entfernung von der dorsalen Medianlinie ihren definitiven Platz einnehmen.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen ergeben sich folgende Resultate für die Beurtheilung der Keimblattbildung der Arthropoden:

1. Mesoblast und Entoblast bilden ursprünglich ein gemeinsames Keimblatt, welches sich in seinen einzelnen Theilen nur durch den verschiedenen Dotterreichthum seiner Zellen unterscheidet.

2. In Folge des Dotterreichthums des Eies nimmt das Darm-

Digitized by Google

drüsenblatt nur sehr langsam den Charakter einer epithelartigen Zellenschicht an; da dies zuerst im Anschluss an das Darmfaserblatt geschieht, so kann man auf eine auch durch Resultat 1 schon wahrscheinlich gemachte ursprüngliche Continuität beider Blätter schliessen. Die Continuität wird unterbrochen, wenn die paarigen Anlagen in der Mitte verwachsen, so dass dann das Darmdrüsenblatt der einen Seite in das der andern Seite übergeht und ebenso das Darmfaserblatt. Die Art, wie der Zusammenhang zwischen Mesoblast und Entoblast unterbrochen wird, oder was dasselbe heisst, wie sich der primäre Entoblast in den secundären Entoblast und den Mesoblast differenzirt, ist im Princip derselbe Vorgang, der bei Chaetognathen und Brachiopoden zuerst beobachtet wurde.

3. Diese Ansicht findet endlich noch darin eine Stütze, dass der Darm und die Leibeshöhle wie bei den Sagitten lange Zeit mittelst einer ventralen spaltförmigen Oeffnung unter einander zusammenhängen, was besonders deutlich darin zum Ausdruck kommt, dass ein Theil der Dotterzellen vom Darmlumen aus in das Lumen der Leibeshöhle hineinragt.

Aus alledem kann man schliessen, dass der Mesoblast der Insecten durch Einfaltung vom Entoblast abgeschnürt wird und dass die Leibeshöhle ihrer ersten Entstehung nach ein Divertikel des Urdarms ist.

2) Sodann hielt Herr Prof. P. Fürbringer den folgenden Vortrag:

Ueber die Resorption und Wirkung des regulinischen Quecksilbers der grauen Salbe.

Als Resultat diesbezüglicher experimenteller Untersuchungen des Vortragenden an Menschen und Thieren ergiebt sich, dass die Inunctionskur mit frischer grauer Salbe bei intacter Haut und Schleimhaut dadurch wirkt, dass

1) die Metallkügelchen am Ort der Application durch das Einreiben in die Haartaschen und Talgdrüsengänge gedrückt und unter dem Einfluss des Drüsensecrets in eine lösliche resorptionsfähige Verbindung übergeführt werden,

2) der durch die Respiration aufgenommene Metalldampf sich an den zugänglichen Schleimhäuten verdichtet und bei der Ablagerung eine resorbirbare Oxydationsstufe liefert.

Digitized by Google

Dagegen treten weder metallische Bestandtheile der grauen Salbe am Ort der Einreibung durch die unverletzte Haut direct in die Circulation, noch durchdringt der Metalldampf Schleimhaut oder Haut.

Zu den genannten Wirkungsmomenten treten neue Factoren bei verletzter Haut oder Schleimhaut; hier ist

3) zur Einwanderung von regulinischem Quecksilber in die Blutcirculation (bei Existenz blutender Hautstellen) Gelegenheit gegeben; sobald regulinisches Quecksilber in Contact mit dem lebenden Blut kommt, liefert es eine lösliche wirksame Verbindung. Ausserdem wird

4) auch überall da, wo metallisches Quecksilber sich auf verletzter Haut oder Schleimhaut (Wunden, Geschwüren etc.) ablagert, durch einfache Contactwirkung eine lösliche resorbirbare Verbindung gebildet; aus demselben Grunde kann endlich

5) auch der auf der Körperoberfläche regulinisch sich niederschlagende Dampf wirksam werden, sobald seine durch die Hautsecrete löslich gewordenen Oxydationsproducte mit der Epidermis beraubten Hautbezirken in Contact kommen.

(Ausführliche Begründung in Virchows Archiv LXXXII.)

---

14. Sitzung am 10. December 1880.

1) Herr Prof. Frommann sprach über die spontan wie nach Durchleiten inducirter Ströme an den

Blutzellen von Salamandra maculata und an den Flimmerzellen von der Rachenschleimhaut des Froschs

eintretenden Veränderungen.

Ganz analoge Veränderungen wie an den Blutkörpern vom Krebs wurden an denen von Salamandra maculata in wenigen Fällen spontan, regelmässig aber nach Durchleiten von inducirten Strömen beobachtet. In der grossen Mehrzahl der farbigen Blutzellen ist der Kern homogen, oval, nirgends vom umgebenden Protoplasma scharf geschieden und mitunter so blass, dass er nur ganz undeutlich und verwaschen vortritt. Er besitzt einen gleichmässig fortlaufenden oder unregelmässigen, durch kurze zackige oder fädige Fortsätze unterbrochenen Contour und hie und da wird die Gestalt des ganzen Kerns durch derbere höckerige oder lappige Fortsätze eine unregelmässige. Das Innere des Kerns

Digitized by Google

ist homogen, lässt höchstens ein oder ein Paar Kernkörperchen undeutlich erkennen und nur in sehr wenigen Zellen war es schon unmittelbar nach Entnahme des Bluts differenzirt, so dass der Contour, Kernkörper, Körnchen und Fäden des Innern deutlich, wenn auch blass und nicht scharf gezeichnet, sichtbar waren. Das Protoplasma ist homogen oder zeigt die bekannte fleckige Streifung und lässt so wenig als der Kern im Verlaufe einer Stunde Veränderungen seiner Beschaffenheit wahrnehmen; nur ein Paar Zellen boten ein auffallend abweichendes Verhalten, waren um die Hälfte kleiner als die grosse Mehrzahl der übrigen und enthielten einen sehr deutlich vortretenden, scharf contourirten und ein glänzendes Fadengerüst einschliessenden Kern. Während der Beobachtung verdichtete sich das Kerninnere noch mehr, es traten neue Knotenpunkte und Stränge in demselben auf und gleichzeitig nahm die Dicke der umgebenden Protoplasmaschicht ab, die Form der Zelle ging aus der ovalen in die einer breiten und kurzen Spindel über, veränderte sich aber nicht weiter, nachdem zwischen Kernhülle und dem umgebenden Protoplasma sich ein heller und schmaler Spaltraum gebildet hatte, der immer schärfer vortrat, je mehr das Protoplasma an seiner Grenze sich zu Körnchenreihen oder zu einem fortlaufenden Grenzfaden verdichtete. In anderen Zellen dagegen hatte sich das Protoplasma entfärbt und unter sehr beträchtlicher Abnahme seiner Masse umschloss es den Kern nur noch in Form einer schmalen, schalenartigen, schwach brechenden Hülle und schien zum grossen Theil in das Kerninnere eingetreten zu sein und sich in demselben verdichtet zu haben. Das letztere enthält dann nicht nur eine grössere Anzahl von derberen Knoten und Strängen als vorher, sondern es hat auch die Grundsubstanz des Kerns jetzt ein stärkeres Brechungsvermögen erlangt, so dass die Contouren der geformten Theile, ungeachtet ihres glänzenden Aussehens, zum grossen Theil nicht scharf vortreten.

Vereinzelt waren zwischen den gefärbten Zellen gefärbte fa-den- oder strangförmige Gebilde sichtbar, welche die halbe oder ganze Länge einer Zelle besitzen oder dieselbe um das Doppelte übertreffen und zum Theil nachweislich mit den Zellen zusammenhängen. Sie befinden sich in einer unausgesetzten schlängelnden Bewegung, indem abwechselnd an verschiedenen Abschnitten derselben Ein- und Ausbiegungen derselben rasch aufeinander folgen. Die derberen Stränge erhalten dabei häufig vorübergehend variköse Auftreibungen, so dass sie an Nervenfasern aus der Retina erinnern.

Digitized by Google

Ziemlich häufig waren in manchen Präparaten zwischen den farbigen und den ungefärbten Zellen freie Kerne mit scharf gezeichnetem Stroma eingestreut. Ganz vereinzelt kamen fast entfärbte Zellen vor, deren Protoplasma aus äusserst feinfädigen und engmaschigen Netzen bestand und in denen der Kern ein deutliches, ziemlich scharf gezeichnetes Stroma besass; in einer Zelle war dabei der Kern bis hart an den Rand der Zelle gerückt.

Unter den farblosen Zellen findet sich eine Anzahl, die in ihrem Innern bald nur undeutlich, bald deutlich feine und derbere Fäden und kernkörperchenartige Bildungen, daneben noch einen fein granulirten oder netzförmigen Inhalt, aber keinen Kern erkennen lassen und zum Theil amoeboide Bewegungen ausführen. Einzelne kernlose Zellen sind so fein und gleichmässig granulirt, dass sie nahezu ein homogenes Aussehen darbieten, während andere theils ein netzförmiges Gefüge, theils eine grobgranulirte Beschaffenheit besitzen. Die kernhaltigen Zellen schliessen nur einen und dann meist relativ grossen Kern mit deutlichem, wenn auch blassem Stroma ein, der von einer meist schmalen Hülle homogenen oder fein genetzten Protoplasmas umgeben wird oder sie besitzen 2—4 kleinere, ebenfalls blasse runde oder ovale, hie und da mit buckelförmigen Fortsätzen versehene Kerne. Ziemlich häufig sind Veränderungen der Form und des Inhalts der Kerne zu beobachten, die von Bewegungen des umgebenden Protoplasmas bald begleitet werden, bald nicht. Runde Kerne werden oval, gestreckt, können eine fast durchschneidende Einschnürung erhalten, wieder eine runde Gestalt annehmen und gleichzeitig von einer Seite der Zelle zur andern rücken. Vorhandene Unterbrechungen des Contours schliessen sich oder es treten Körnchen in den Lücken auf, während an anderen Stellen sich neue Lücken bilden. Die Contourfäden selbst werden häufig während der Beobachtung derber und glänzender, es treten partielle Verdickungen an ihnen auf und in Kernen, die an geformten Bestandtheilen verhältnissmässig arm sind, können sich 1—2 Kernkörperchen bilden. — Werden die hyalinen Buckel und Fortsätze des sich bewegenden Protoplasma eingezogen, so bildet sich mitunter eine verdichtete, die Zelle umschliessende, in Form eines stärker brechenden fädigen Saums vortretende Hülle.

Werden Induktionsströme 1—2 Minuten lang durch das Präparat geleitet, so treten an den Kernen wie am Protoplasma sowohl der gefärbten als der ungefärbten Zellen sehr auffallende Veränderungen hervor.

Die Kerne der farbigen Zellen haben fast sämmtlich ein mehr oder weniger deutliches netzförmiges Gefüge erhalten und treten in denselben 5—10 mit den Netzfäden zusammenhängende Kernkörperchen hervor. Kernnetze und Hülle sind meist blass, bei manchen Kernen aber, besonders häufig in der Nähe der Elektroden, sind dieselben glänzend und scharf gezeichnet. Neben den unveränderten, noch homogenen Kernen finden sich ausserdem noch solche, die nur in ihrer Peripherie eine fädig-körnige oder netzförmige Beschaffenheit erlangt haben, die sich ohne deutliche Abgrenzung auch auf das umgebende Protoplasma erstrecken kann, während schon aus den eingetretenen Formveränderungen des letzteren hervorgeht, dass die betreffenden Zellen ebenso wie die übrigen der Einwirkung des Stroms ausgesetzt waren und nicht nach Unterbrechung des letzteren durch zufällige Strömungen in den Bereich der zwischen den Elektroden gelegenen Flüssigkeitsschicht gelangt sind. Vereinzelt finden sich in der Nähe der Elektroden homogene und dabei sehr stark glänzende Kerne, in denen ein Paar feine helle Spalten vortreten, sowie andere ebenfalls glänzende, deren Inneres streckenweise ganz homogen ist und in denen die vortretenden Körner, Körnchen und Fäden zwar ebenfalls eine glänzende Beschaffenheit besitzen, aber nicht scharf vom übrigen verdichteten und homogenen Kerninhalt geschieden sind. Die Contourfäden der Kerne, namentlich der mit glänzendem, scharf gezeichneten Stroma sind mit einzeln oder dicht gestellten körnigen, knotigen, plattenförmigen oder zackigen Verdickungen besetzt, die vielfach mit dem Innengerüst zusammenhängen und zum Theil ziemlich weit in das Kerninnere hineinreichen. Unterbrechungen der Contourfäden sind häufig nicht wahrzunehmen, andere Male sind dieselben vorhanden, es wird streckenweise die Hülle aus einzelnen derberen Körnchen gebildet, die bald durch sehr kurze und feine Fäden untereinander zusammenhängen, bald nicht oder die Lücke bleibt leer, wird durch die Enden der Contourfäden begrenzt oder die letzteren biegen in das Kerninnere ein, um in einem Knotenpunkte desselben zu enden oder sie schwinden aus dem Gesichtskreis, indem sie schräg auf- oder absteigen. Es finden sich ferner Kerne, wo ein Contourfaden bei bestimmter Einstellung nur in der einen Hälfte des Kernumfangs und erst bei Aenderung der Einstellung an der anderen Hälfte vortritt, während er gleichzeitig im Bereiche der ersteren schwindet, so dass nach diesen und ähnlichen Beobachtungen die Kerne rücksichtlich der Be-

schaffenheit ihrer Hülle ein ganz ähnliches Verhalten darbieten wie die Kerne der Krebsblutkörper.

Die Form des Zellkörpers ist bei vielen Zellen in auffallender Weise verändert, dieselben sind theils rund, theils sehr unregelmässig gestaltet, mit einseitigen bauchigen Auftreibungen wie mit buckligen, kolbigen oder gelappten, mitunter auch spindelförmigen, in lange Fäden auslaufenden Fortsätzen versehen; einzelne Zellen zeigen ringförmige, mehr oder weniger tief greifende Einschnürungen und kleine wie grössere kernlose, gefärbte Kugeln haben sich ganz abgeschnürt und schwimmen frei im Präparat umher. Die Peripherie mancher Zellen besitzt streckenweise ein gekerbtes oder gezähneltes Aussehen. Die Kerne sind häufig bis an die Peripherie gerückt, einzelne, im Begriff auszutreten, ragen über dieselbe mit einem grösseren oder geringeren Theil ihres Umfangs frei hervor. Das Protoplasma ist seiner Beschaffenheit nach bei den meisten Zellen nicht verändert, bei manchen finden sich dagegen in den peripheren Abschnitten vereinzelte oder reihenweise gestellte Vakuolen, andere sind entfärbt oder zeigen eine bald mehr bald weniger deutlich vortretende Differenzirung, sind nur sehr fein punktirt oder bestehen ganz oder theilweise aus äusserst feinfädigen und engmaschigen Netzen, die meist deutlich gefärbt, mitunter aber entfärbt sind. Die Zellen mit netzförmigem Protoplasma enthielten theils einen Kern mit scharf gezeichnetem glänzenden Stroma, theils einen solchen mit blassem Stroma und waren in der Nähe der Elektroden häufiger als in den zwischen denselben gelegenen Flüssigkeitsschichten. — Die schlängelnden Bewegungen der gefärbten, von den Zellen ausgehenden Fäden und Stränge schienen in Folge des Durchtretens inducirter Ströme keine Veränderungen zu erfahren, da die Bewegungen weder in auffallender Weise beschleunigt noch verlangsamt wurden und in gleicher Weise nach Unterbrechung der Ströme fortdauerten; nur einmal beschrieb die der zugehörigen Zelle zugewendete Fadenhälfte mit Eintritt der Ströme eine starke convexe Ausbiegung, verharrte in derselben kurze Zeit, um dann ihre Bewegungen wieder aufzunehmen, die an der peripheren Fadenhälfte keine Unterbrechung erfahren hatten.

Die farblosen Zellen zeigten unter dem Einfluss der inducirten Ströme nach Art der eintretenden Veränderungen wie nach der Schnelligkeit, mit welcher sie sich ausbildeten, ein ziemlich wechselndes Verhalten.

In einem Theil der Zellen, welche nur ein körnig-fädiges oder

Digitized by Google

deutlich netzförmiges Innere mit mehr oder weniger zahlreichen derberen Körnern und Strängen, aber keinen Kern besitzen, tritt auch nach einmaligem oder wiederholtem Einleiten von inducirten Strömen ein Kern nicht hervor. In einzelnen Zellen waren Veränderungen des Zellinhalts überhaupt nicht nachzuweisen, in anderen kam es zu Umbildungen des letzteren oder es traten einzelne geformte Elemente deutlicher vor als vorher. So werden kernkörperchenartige Gebilde glänzender und schärfer umschrieben, eine bereits vorhandene Granulirung wird deutlicher, grobkörnige Zellabschnitte werden feinkörnig, an vorher feinkörnigen Abschnitten werden feine Fäden sichtbar und mitunter kommt es auch zur Bildung derberer, stärker glänzender Fäden, die bogen- oder halbkreisförmig gekrümmt sein können. Auf der anderen Seite kann auch der fein granulirte Zellinhalt in grösserer oder geringerer Ausdehnung eine homogene Beschaffenheit annehmen und mit Verkleinerung der ganzen Zelle eine derbe, glänzende, dieselbe umschliessende Hülle entstehen.

In anderen Zellen von der gleichen Beschaffenheit treten nach 2—3 Minuten langer Einwirkung der Ströme ein oder 2—4 Kerne gleichzeitig oder nacheinander hervor, die sehr bald eine derbe, glänzende Hülle erhalten, welche stellenweise sichelförmig verbreitert oder mit einzelnen knotigen und zackigen Vorsprüngen besetzt ist, während im Innern der Kerne ein oder ein Paar derbe Kernkörperchen und Körnchen wie feine Fäden in wechselnder Zahl und Vertheilung auftauchen. In die Bildung der Kernhülle können einzelne feine oder derbere, bereits vorhandene Fäden eingehen, häufig ist dies aber nicht der Fall, es entsteht eine Kernhülle an Stellen, wo Fäden vorher nicht sichtbar waren, während die vorher vorhandenen in dem den Kern oder die Kerne umgebenden homogenen oder feingenetzten Protoplasma verschwunden sind. An Zellen, in denen ein einziger und grosser Kern entsteht, lässt sich deutlich wahrnehmen, dass die vorher im Innern der Zelle befindlichen Stränge, Körner, Körnchen und Fäden wie Fadennetze schwinden und es wird das durch die feine Vertheilung ihrer kleinsten Theile disponibel gewordene Material zum grossen Theil zur Bildung der Kernhülle und der durch beträchtliche Grösse ausgezeichneten Kernkörper verbraucht. Ausser den letzteren oder vereinzelten Strängen enthält das Kerninnere nur Reihen und Gruppen von Körnchen wie einzelne feine Fäden, ist aber im Ganzen arm an geformten Bestandtheilen und erscheint deshalb sehr licht; einzelne Kerne enthalten weder ein Kernkörperchen noch Körnchen

Digitized by Google

und Fäden und die dann sehr derbe und stark glänzende Hülle umschliesst eine Lichtung, in welcher geformte Bestandtheile überhaupt fehlen. Nicht selten sind die Kerne nicht nur durch die Derbe ihrer Hülle, sondern auch durch Unregelmässigkeiten ihrer Configuration, Einziehungen und Ausbuchtungen, sowie durch ungewöhnliche Bildungen in ihrem Innern ausgezeichnet. So war in einem grossen Kern das sehr derbe Kernkörperchen jederseits durch eine breite, glänzende Brücke mit den gegenüberliegenden Abschnitten der Wandung verbunden, so dass der Kern wie halbirt erschien. Geht die Bildung des Kerns rasch vor sich, so sieht man ihn bei und unmittelbar nach Vortreten der Hülle sich noch etwas verkleinern. Bei Anwendung schwächerer Ströme gehen die Bewegungen der Zelle häufig, ohne beeinflusst zu werden, fort, es treten keine Kerne in ihrem Innern auf und erst bei Verstärkung des Stroms ist dies der Fall und gleichzeitig verkleinert sich die Zelle, rundet sich ab und bekommt eine glänzende Hülle. Mitunter geht die Bildung des Kerns auffallend langsam vor sich, ist nicht von Veränderungen der Form der Zelle begleitet und ein Kleinerwerden des vortretenden Kerns ist dann wenigstens nicht sichtlich. Wird der Strom unterbrochen, sobald das Innere einer homogenen oder nur undeutlich granulirten Zelle Veränderungen seiner Beschaffenheit zeigt, so wird die Bildung der Kerne, wenn sie überhaupt zu Stande kommt, hinausgeschoben, es vergehen mehrere Minuten, bis die Kerne unterschieden werden können, dieselben treten ausserdem weniger deutlich hervor, ihre Hülle und Kernkörperchen sind weniger glänzend und scharf contourirt, als wenn sie sich während der Einwirkung der Ströme bilden. Einmal waren drei dicht zusammenliegende und unter dem Einfluss der Inductionsströme entstandene Kerne nach Unterbrechung der letzteren zu einem einzigen gelappten Kern mit sichelförmig verdickten Wandungen verschmolzen, dessen fast leere Lichtung durch ein Paar glänzende geradlinige Fäden in mehrere grössere Fächer getheilt wurde.

In Zellen mit einem oder mehreren Kernen treten dieselben bei Einwirkung der Ströme schärfer hervor, ihre Contouren werden derber, glänzend, ebenso erhalten die Einschlüsse einen stärkeren Glanz und eine schärfere Contourirung, vorhandene Netze werden deutlicher sichtbar.

Während die Kerne sich bilden oder bereits vorhandene eine Verdickung ihres Stroma erfahren, verändern die Zellen ihre Form, runde werden oval, dann wieder rund und erhalten eine zartere

Digitized by Google

oder derbere, in Form eines glänzenden Saums vortretende Hülle, nach deren Bildung weitere Formveränderungen der Zelle nicht beobachtet wurden. Gleichzeitig verändert das Protoplasma seine Beschaffenheit, die peripheren Schichten desselben werden homogen, wenn sie ein körnig-fädiges Aussehen darboten, nehmen aber mitunter stellenweise wieder eine körnige Beschaffenheit an, andere Male werden körnig-fädige Zellabschnitte netzförmig oder es treten bereits vorhandene Netze deutlicher hervor. Hat sich dann eine Zellhülle gebildet, so zieht sich von derselben auch nach Unterbrechung der Ströme das umschlossene körnig-fädige oder netzförmige Protoplasma in grösserer oder geringerer Ausdehnung zurück, es entsteht ein mit zunehmender Verdichtung des Protoplasmas sich erweiternder Spaltraum, der nur da fehlt, wo die sich nicht weiter verkleinernden Kerne der Hülle anliegen.

Ausser den Blutkörpern von Salamandra m. wurden noch die Flimmerepithelien von der Rachenschleimhaut des Froschs bezüglich der spontan und auf elektrische Ströme an ihnen eintretenden Veränderungen untersucht. Als Zusatzflüssigkeit diente $^1/_2$ pc. Kochsalzlösung.

Die Zellen zeigen rücksichtlich der Beschaffenheit des Protoplasmas, mehr aber rücksichtlich des Vorhandenseins oder Fehlens von Kernen ein verschiedenes Verhalten.

Es finden sich 1) Zellen ohne Kern und Kernkörperchen mit äusserst fein und gleichmässig dicht granulirtem Protoplasma. 2) Zellen von der gleichen Beschaffenheit mit je einem blassen, aber deutlichen Kernkörperchen, welches unmittelbar von granulirtem Protoplasma umgeben oder von demselben durch einen runden oder ovalen Hof körnchenfreien homogenen Protoplasmas getrennt wird, der die Grösse eines kleinen Kerns erreichen kann, meist aber einen geringeren Durchmesser besitzt. 3) Zellen mit je einem in seinem ganzen Umfang oder nur theilweise durch einen fädigen Contour vom Protoplasma abgegrenzten Kern. Der Contour umschliesst mitunter nur die Hälfte oder $^2/_3$ des Kernumfangs und zeigt häufig auch dann kleine Unterbrechungen, wenn er den Kern ganz zu umschliessen scheint. Die grösseren Lücken werden häufig ganz oder theilweise überbrückt durch Reihen von Körnchen, welche dichter als im Kern und im Protoplasma gestellt sind, dagegen setzt sich das Kerninnere durch die Lücken ohne alle scharfe Grenze in das umgebende Protoplasma fort, wenn es die gleiche, gleichmässig fein und dicht granulirte oder netzförmige Beschaffenheit besitzt oder es grenzt sich auch im Bereich der

Contourlücken der Kern vom Protoplasma ab, wenn er eine homogene Beschaffenheit besitzt oder zwar gleichmässig, aber derber granulirt ist als das Protoplasma oder wenn er nur spärliche derbere Körnchen und einzelne Fäden einschliesst. Das Kerninnere kann seine Beschaffenheit verändern, es können sich einzelne derbere Fäden ausbilden, die mitunter bei bogenförmigem Verlauf mit ihren Enden in den Contourfaden auslaufen und mit demselben einen vakuolenartigen Raum umgrenzen. Einmal schwand ein von einer durchbrochenen fädigen Hülle begrenzter Kern ganz, die letztere differenzirte und vertheilte sich zu einzelnen kurzen Fäden und Körnchen, die von denen des umgebenden Protoplasmas nicht mehr zu sondern waren, während sich aus Reihen dicht gestellter Körnchen und aus einzelnen kurzen Fäden ein neuer Kerncontour entwickelte, der beträchtlich näher an das Kernkörperchen herangerückt war als der frühere.

Das Protoplasma ist meist gleichmässig fein und dicht granulirt, nur in einzelnen Zellen zeigt es ganz oder theilweise eine deutlich netzförmige Struktur, besonders in dem zwischen Kern und der freien oberen Fläche gelegenen Abschnitt. Dass die Cilien in den Netzen wurzeln, lässt sich in einigen Fällen erkennen, dagegen sind während der Bewegungen der ersteren nur Verschiebungen der Netzschichten, aber keine oscillirenden Bewegungen derselben wahrzunehmen. Im Innern des Protoplasma finden sich mitunter körnchenarme, nicht scharf umgrenzte Stellen und helle, runde oder ovale, durch scharfe fädige Contouren begrenzte Vakuolen. In einer Zelle, deren Flimmerbewegung bereits erloschen war, verschwand der homogene, ein Kernkörperchen einschliessende Kern ganz und an seiner Stelle entwickelten sich mehrere, von derben Wandungen umgebene, ihre Form wechselnde Vakuolen, die von einander durch einen derbfädigen, in mehrere Aeste gespaltenen Protoplasmastrang getrennt wurden.

Auf Einwirkung inducirter Ströme wird die Flimmerbewegung ausserordentlich beschleunigt, entsteht von Neuem, wenn sie bereits erloschen war, erlischt aber bald wieder und kann auch durch erneuertes Durchleiten der Ströme nicht wieder angefacht werden*). Die Granulirung im Kern und Protoplasma tritt schärfer

*) In dem eben erschienenen Lehrbuch der Physiologie von Foster heisst es in Betreff der Flimmerbewegung: „Versuche mit constanten und unterbrochenen galvanischen Strömen haben kein befriedigendes Ergebniss gehabt und soviel bekannt ist, wird die Flimmerbewegung am stärksten vom Temperaturwechsel und von chemischen

hervor, nimmt stellenweise oder in der ganzen Ausdehnung der Zelle einen netzförmigen Charakter an und die Kernkörperchen wie einzelne Fäden und derbere Körnchen des Kerninnern erscheinen deutlicher von ihrer Umgebung gesondert. Während bereits vorhandene Vakuolen ganz oder bis auf schmale Spalten schwinden, können sich andere neu bilden und gleichzeitig verdichtet sich die Zellperipherie zu einer zarten homogenen Hülle, von welcher der körnige Inhalt sich allmählig in grösserem oder geringerem Umfang zurückzieht. Im Kern treten nicht nur die vorhandenen Formelemente deutlicher hervor, es bilden sich mitunter auch einzelne derbere, zum Theil anastomosirende Fäden aus und können wie bei ihrer spontanen Entstehung vakuolenartige Räume abgrenzen, wenn sie bei starker Krümmung mit ihren Enden in die fädige Kernhülle auslaufen. In Kernen, welche fädige Contouren besitzen, treten dieselben nicht nur schärfer hervor, sondern werden auch vervollständigt, indem vorhandene Lücken durch neu angebildete Fäden oder durch Reihen sehr dicht gestellter Körnchen geschlossen werden. Wenn die Lücken klein sind, hat der entstandene vollständige Contour eine ziemlich regelmässige, runde oder ovale Form, sind sie dagegen gross, so dass die Hälfte des Kernumfangs oder ein noch grösserer Abschnitt desselben keine deutliche Begrenzung besitzt, so wird der Contour zwar auch vervollständigt, erhält aber häufig eine ziemlich unregelmässige Form und ausserdem kommt es mitunter gleichzeitig zu Differenzirungen, Umbildungen und Formveränderungen einzelner Theile des bereits vorhandenen Contourfadens. Der Bildung eines neuen Contourfadens geht das Auftreten sehr dicht gestellter Körnchen voraus, die Anfangs unregelmässiger, in Gruppen und Zügen vertheilt, bald mehr nach dem Kerninnern, bald mehr nach dem Protoplasma vorspringen, sich später regelmässiger zur Bildung einer fortlaufenden ein- oder mehrfachen Reihe aneinander lagern und dann miteinander zur Bildung eines glatten oder gekörnten Contourfadens verschmelzen, der aber nicht immer den vorhandenen Defekt in der Kernhülle vollständig ausfüllt, sondern noch kleinere oder grössere Lücken frei lässt, in denen die Kerngrenze nur durch bald mehr bald weniger dicht aneinander gelagerte Körnchengruppen und Reihen gebildet wird. Bei Aenderung der Einstellung treten

---

Wirkungen beeinflusst.“ Dass unter dem Einfluss elektrischer Ströme die Flimmerbewegung beschleunigt wird, ist bereits von Kistiakowsky und Engelmann 1865 und 1868 nachgewiesen worden.

an Stelle der neu entstandenen Contourfäden wieder Körnchenreihen vor, die ersteren sind somit nicht der Ausdruck einer membranösen Kernhülle. Seiner Form nach ergänzt der neu angebildete Contourabschnitt den bereits vorhandenen häufig nicht zu einem Ring oder Oval, sondern zeigt eine unregelmässige Configuration, abwechselnd wenig und stärker gekrümmte, bauchig vorspringende Abschnitte oder erscheint als ein stumpf kegelförmiger oder zipfelförmiger Anhang an den von dem alten Contourfaden umschlossenen und das Kernkörperchen enthaltenden Kernabschnitt. Dabei können die alten Contourfäden selbst ebenfalls Veränderungen erfahren, ihre Enden sich einbiegen oder sich verlängernd erst weiter in das Protoplasma ausgreifen, die angebildeten Stücke sich wieder körnig differenziren, während die Krümmung des übrig bleibenden alten Fadenstücks eine andere wird.

In Zellen, die nur ein Kernkörperchen, aber keinen Kern besitzen, tritt ein Kern hervor, in dem sich ein scharf gezeichneter, mit anhaftenden Körnchen besetzter Contourfaden bildet, dessen Continuität durch einzelne weitere oder engere Lücken unterbrochen sein kann. Die letzteren werden auch hier zum Theil durch Reihen von Körnchen ausgefüllt, die dichter hintereinander gestellt sind als im Kerninnern wie im Protoplasma. Mitunter fehlen auch längere Contourfäden ganz, der Contour wird nur durch eine grössere Zahl kurzer, durch Körnchenreihen und Gruppen verbundener Fäden gebildet. Im Kerninnern finden sich entweder Körnchen oder Netze von gleicher Feinheit wie im umgebenden Protoplasma und dann erscheint der Kern als solcher überhaupt nur durch das Kernkörperchen und durch seinen Contour charakterisirt oder es erscheint der Kern etwas lichter und dann sind Fäden und Körnchen seines Innern zum Theil etwas derber als im Protoplasma und spärlicher eingelagert.

In Zellen, die weder einen Kern noch ein Kernkörperchen enthalten, tritt entweder nur ein Kernkörperchen hervor oder um dasselbe bildet sich ein Kerncontour von der eben geschilderten Beschaffenheit.

Die mitgetheilten Beobachtungen hatten für die Blutkörper des Krebses ergeben, dass die nach Einwirkung inducirter Ströme eintretenden Um- und Neubildungen des Protoplasma wie der Kerne sich zwar sehr rasch und tumultuarisch, aber doch im Wesentlichen in ganz analoger Weise wie bei ihrem spontanen Eintritt entwickeln. An den farbigen und farblosen Blutzellen von Salamandra maculata wie an den Wimperzellen aus der Rachen-

Digitized by Google

schleimhaut des Froschs sind dagegen die nach Einwirkung inducirter Ströme auftretenden Veränderungen nicht blos auffallender, sondern auch mannichfaltiger als die sich spontan entwickelnden. Die letzteren beschränken sich an den farbigen Blutzellen von Salam. m. auf den Eintritt einer körnig-fädigen oder netzförmigen Differenzirung der Kernsubstanz in einer sehr beschränkten Anzahl von Zellen, mit bald blasser, bald scharfer Zeichnung der Netze und in wenigen Fällen auf die zunehmende Verkleinerung des Zellkörpers bei fortschreitender Solidifikation des Kerninnern. Während der Einwirkung der Induktionsströme dagegen nehmen nicht nur die Kerne fast sämmtlich eine mehr oder minder deutliche netzförmige oder körnig-fädige Beschaffenheit an, sondern auch das Protoplasma erlangt, abgesehen von Formveränderungen und Abschnürungen einzelner Partikel, häufig eine veränderte Beschaffenheit, wird in der Peripherie vakuolisirt oder erhält ein dicht körniges oder deutlich netzförmiges Aussehen. Die Kerne der farblosen Zellen zeigen ausser amoeboiden Bewegungen spontan eintretende Um- oder Neubildungen, das Auftreten von Kernkörperchen, in seiner ganzen Dicke in gleicher oder wenig verschiedener Weise die Bildung und das sich Schliessen von Contourlücken, das Entstehen von Verdickungen der Contourfäden, während nach Einleiten von Induktionsströmen in kernlosen Zellen entweder das Protoplasma umgebildet wird, grobkörnige Abschnitte feinkörnig, feinkörnige oder netzförmige homogen werden, zum Theil unter nachträglicher Differenzirung zu Körnchen und Fäden, oder sich gleichzeitig ein oder mehrere Kerne mit derber glänzender Hülle und meist sparsamen geformten Elementen im Innern entwickeln, nach deren Ausbildung die Zelle sich abrundet und in der Peripherie zu einer zarten homogenen Hülle verdichtet. Eine Verschmelzung dreier eben entstandener Kerne zu einem einzigen wurde einmal beobachtet, während der spontane Eintritt dieses Vorgangs an Pflanzenzellen häufig und auch an Zellen von thierischen Objecten in einer Anzahl von Fällen wahrgenommen worden ist. An den Flimmerzellen wurden erhebliche spontan eintretende Veränderungen im Protoplasma nicht, dagegen die Neubildung von Fäden in den Kernen, die körnige Differenzirung und Neubildung von Contourfäden, sowie einmal das gänzliche Schwinden des Kerns unter Entwicklung von Vakuolen beobachtet. Nach Einwirkung der Ströme traten Körnchen und Netze des Protoplasma deutlicher hervor und es bildete sich eine zarte Zellmembran, während es im Kern zur Neubildung derberer Körnchen und Fäden oder zur Verdickung bereits vorhan-

dener kam, die Contourfäden sich verdickten und vervollständigten und in Zellen, in denen ein Kern fehlte, ein solcher unter Bildung eines Kernkörperchens und eines fädigen Contours entstand. — Bei allem Wechsel, welchen in Betreff ihrer Verbreitung im Protoplasma, der Schnelligkeit ihrer Entwicklung wie ihrer Aufeinanderfolge die geschilderten Vorgänge in Zellen verschiedener und derselben Art darbieten, zeigen sie doch sowohl bei spontaner Entwicklung als bei ihrem Eintritt nach Einwirkung von Induktionsströmen im Wesentlichen denselben Charakter, indem theils geformte Elemente, Körner, Körnchen, Fäden und Netze zu kleineren Theilen zerfallen oder sich ganz verflüssigen, theils aus flüssigem homogenen Protoplasma sich geformte Theile neu differenziren und mit anderen schon vorhandenen oder ebenfalls neu gebildeten in Verbindung treten können.

2) Herr Professor Haeckel demonstrirte

lebende Seethiere

aus dem marinen Aquarium des hiesigen zoologischen Instituts, welche theils aus Helgoland und Kiel, theils aus Genua stammen, und seit Monaten in dem Aquarium gedeihen; insbesondere junge Amphioxus und Seeigel von Helgoland, welche Herr Hamann im September mitgebracht hatte, Gromien von Genua, und verschiedene Entwickelungsstufen von Aurelien aus Kiel. Die jungen Amphioxus, von 1—2 Centimeter Länge, waren vollkommen durchsichtig und zeigten ausserordentliche Lebenszähigkeit; die abgerissene hintere Hälfte eines Exemplars, aus deren Mitte die nackte Chorda dorsalis mehrere Millimeter weit vorragte, blieb über 8 Tage am Leben und zeigte nach dieser Zeit (als „partielles Bion") noch lebhafte Bewegungen. Die jungen Ephyra-Larven von Aurelien, die zu Tausenden aus zahlreichen, von Dr. W. Haacke aus Kiel übersendeten Scyphostoma-Polypen gezogen waren, zeigten sehr bedeutende und merkwürdige Variabilität ihrer Entwicklungs-Weise, und zwar dergestalt, dass alle Uebergänge von der bekannten Metagenese zu einer einfachen „directen Entwickelung" (gleich derjenigen von Pelagia) nachzuweisen waren. Während die meisten Ephyren sich auf dem bekannten gewöhnlichen Wege durch Strobila-Bildung aus dem Scyphostoma entwickelten, entstanden einige Personen direct durch

Digitized by Google

Metamorphose des Letzteren und einzelne sogar unmittelbar aus der Gastrula der Aurelia (Hypogenese). Ausserdem kamen die verschiedensten Zwischenstufen zwischen Scypho-Polypen und Ephyra-Medusen zur Ausbildung, so z. B. Personen, deren Schirmrand theils die Bildung der ersteren (mit Tentakeln), theils die Bildung der letzteren (mit Sinneskolben) besass. Der Vortragende behält sich weitere Mittheilungen darüber vor.

Für die Bibliothek

der

medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft

sind im Jahre 1880 folgende Schriften eingegangen:

I. Zeitschriften.

1) The American journal of science. III Series. Vol. XIX. Vol. XX.
2) The American Naturalist. Vol. XIII, 12. Vol. XIV.
3) Archiv for Mathematik og Naturvidenskab, udgivet af Sophus Lie, Worm Müller og G. O. Sars. IV. Bd. Heft 3, 4. V. Bd. Heft 1, 2, 3.
4) Archivio per le scienze mediche. Vol. IV, 1, 2, 3.
5) Botanisches Centralblatt, herausgegeben von Oscar Uhlworm. 1880. N. 1—22, 25—50.
6) Chemiker-Zeitung. Coethen. Jahrgang IV. 1880. N. 1—53.
7) Morphologisches Jahrbuch. Bd. VI.
8) Niederländisches Archiv für Zoologie, herausgegeben von C. K. Hoffmann. Bd. V, Heft 1, 2.
9) Nordiskt Medicinskt Arkiv. Bd. XI, 3. u. 4. Heft. Bd. XII, 1, 2.
10) Norsk Magazin for Laegevidenskaben. 9. Bd. N. 12. 10. Bd. u. Tillaegshefte.
11) Nuovo giornale botanico Italiano. Vol. XII.
12) The quarterly journal of microscopical science. 1880. January, April, July.
13) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXXIII. Heft 4. Bd. XXXIV.

II. Gesellschafts-Schriften.

1) Amsterdam, Académie royale des sciences.
   a) Verhandelingen. Deel XIX.
   b) Verslagen en Mededeelingen. Afdeeling Natuurkunde. 2e Reeks. Dl. XIV.
   c) Jaarboek 1877.
2) Berlin, Physiologische Gesellschaft. Verhandlungen. 3. Jahrg. October 1878 bis Juli 1879. Titel. 4. Jahrg. 1879—80. N. 1—8, 10—18 u. Register. Jahrgang 1880—81. N. 1, 2 u. 3.
3) Bistritz in Siebenbürgen, Gewerbeschule. 6. Jahresbericht.

4) Bologna, Accademia delle scienze dell' istituto. Memorie: Serie III. Tomo X. fasc. 3 u. 4.
5) Bonn, Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens. Verhandlungen. 34. Jahrgang. 2. Hälfte. 1877. 35. Jahrgang. 1. Hälfte. 1878. 36. Jahrgang. 2. Hälfte. 1879. 37. Jahrgang. 1. Hälfte. 1880.
6) Boston, American academy of arts and sciences. Proceedings. Vol. XIV (new series Vol. VI) from May 1878 to May 1879. Vol. XV. Part I (from May 1879—Dec. 1879).
7) Boston, Boston society of natural history.
   1) Proceedings. Vol. XIX. Part III & IV. Vol. XX. Part I, II, III.
   2) Memoirs. Vol. III. Part I. N. 1, 2, 3.
   3) Guides for science-teaching. N. 1—5.
   4) Occasional papers. III: Contributions to the geology of eastern Massachussets. 1880.
8) Braunschweig, Verein für Naturwissenschaft. Jahresbericht für 1879/80.
9) Bremen, Naturwissenschaftlicher Verein.
   1) Abhandlungen. Bd. VI, Heft 2 u. 3.
   2) Beilage N. 7: Tabellen über den Flächeninhalt des Bremischen Staats, die Höhenverhältnisse, den Wasserstand der Weser, den Stand des Grundwassers und die Witterungsverhältnisse in den Jahren 1877 und 1878.
10) Breslau, Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.
   a) 56. Jahres-Bericht für das Jahr 1878. 57. Jahresbericht für das Jahr 1879.
   b) General-Sachregister der in den Schriften der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur von 1804 bis 1876 incl. enthaltenen Aufsätze.
   c) Statut der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur.
11) Brünn, Naturforschender Verein. Verhandlungen. 17. Bd. 1878.
12) Budapest, Königl. Ungarische naturwissenschaftliche Gesellschaft.
   1) Otto Herman, Ungarn's Spinnen-Fauna. III. Bd. 4 Tafeln. 1879.
   2) Hidegh, Chemische Analyse ungarischer Fahlerze. 1879.
   3) Heller, A Kir. Magyar természettudományi társulat Könyveinek czímjegyzéke. 1877.
   4) Szinnyei, Magyarország természettudományi és mathematikai Könyvészete. 1472—1875. 1878.
13) Caen, Société Linnéenne. Bulletin. 3. Série. 1. Vol. 2. Vol. Année 1876—1877, 1877—78.
14) Cambridge, Mass. Museum of comparative zoology, at Harvard College.
   a) Bulletin. Vol. V. N. 15, 16. Vol. I, Vol. II, 2, 3, 4, 5. Vol. VI, 1—11. Vol. VII, 1.
   b) Annual report of the Curator of the Museum of comparative zoology for 1878—79 u. 1879—80.
   c) Memoirs. Vol. VII. N. 1, 2. Part. I. Vol. I, Vol. II. N. 4, 5 u. 6. Vol. VI. N. 1.

15) Cassel, Verein für Naturkunde. Bericht 26 u. 27 über die Vereinsjahre vom 18. April 1878 bis dahin 1880.
16) Christiania, Kongelige Norske Universitet.
  a) Schübeler, F. C., Vaextlivet i Norge.
  b) Norges officielle Statistik. C. N. 4 (1876). C. N. 5 (1877). C. N. 5, 5[b] (1878).
17) Cordoba, Argentina; Academia nacional de ciencias de la Republica Argentina. Tomo III. Entrega 1.
18) Dresden, Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis. Sitzungs-Berichte. Jahrgang 1879 Juli bis December.
19) Dublin, Royal Dublin Society.
  1) Scientific Proceedings. Vol. I. Part I—III. 1877/78. Vol. II. Part I—VI. 1878—80.
  2) Scientific Transactions. Vol. I (new series) I—XII. 1877—80. Vol. II, 1 (2 Hefte).
20) Edinburgh, Royal Society.
  a) Proceedings. Session 1878—1879 (24. Nov. 1878—21. July 1879).
  b) Transactions. Vol. XXVIII. Part III. Vol. XXIX. Part I.
21) Erlangen, Physikalisch-medicinische Societät. 11. Heft (November 1878 bis August 1879).
22) Frankfurt a. Main, Senckenbergische naturforschende Gesellschaft.
  a) Jahresbericht für 1878/79.
  b) Abhandlungen. Bd. XI. Heft 4.
23) Freiburg i/B., Naturforschende Gesellschaft. Berichte über die Verhandlungen. Bd. III. Heft 1. Bd. VII. Heft 4.
24) Genf, Société de physique et d'histoire naturelle. Mémoires. T. XVI, XVII, XVIII, 1861—1866. T. XXVI, 2me partie.
25) Genf, Bibliothèque universelle. Archives des sciences physiques et naturelles. 3me période. Tome IV. N. 9. 15. Sept. 1880.
26) Genf, Institut national Genevois.
  1) Bulletin. T. I—IX, T. XI—XIV, T. XXIII.
  2) Mémoires. T. I—VII, T. IX, X, XII.
27) Giessen, Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 17. Bericht. 1878. 18. Bericht. 1879. 19. Bericht. 1880.
28) Graz, Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.
  1) Mittheilungen. Jahrgang 1879. Graz 1880.
  2) L. von Pebal, das chemische Institut der K. K. Universität Graz. Wien 1880.
29) Halle a/S., Kaiserlich Leopoldinisch-Karolinische Akademie. Nova Acta. Band 39 u. 40.
30) Halle a/S., Naturforschende Gesellschaft. Sitzungsberichte für 1879.
31) Helsingfors, Société des sciences de Finlande.
  a) Observations météorologiques. Année 1877 und 1878.
  b) Bidrag till Kännedom af Finlands natur och folk. Heft 32. 1879.
  c) Acta societatis scientiarum Fennicae. T. XI.
  d) Förhandlingar. XXI. 1878—1879.

32) Innsbruck, Naturwissenschaftlich-medicinischer Verein. Berichte. IX. Jahrgang. 1878. X. Jahrgang. 1879.
33) Königsberg, Physikalisch-ökonomische Gesellschaft. Schriften. 18. Jahrgang. 1877. 2. Abtheilung. 19. Jahrgang. 1878. 20. Jahrgang. 1879. 21. Jahrgang. 1880. 1. Abtheilung.
34) Kopenhagen, Académie Royale.
   a) Mémoires. 5. série. Classe des sciences. Vol. XII. N. 5, 6. 1880.
   b) Bulletin, pour 1879, N. 3 (October—December), pour 1880, N. 1 (Januar, Februar).
35) London, Royal microscopical society. Journal. Vol. II. N. 6. Vol. III.
36) London, Royal Society.
   a) Philosophical Transactions. Vol. 167. Part II. Vol. 168 (Extra Volume). Vol. 169. Part I u. II. Vol. 170. Part I u. II. Vol. 171. Part I.
   b) The royal society 30th nov. 1878 u. 1. December 1879.
   c) Proceedings. Vol. XXVI. N. 184. Vol. XXVII. N. 185—189. Vol. XXVIII. N. 190—195. Vol. XXIX. N. 196—199. Vol. XXX. N. 200—205.
37) London, Zoological society.
   1) Proceedings for the year 1879, Part IV, for the year 1880, Part I. Part II. Part III.
   2) List of the vertebrated animals now or lately living in the gardens of the zoological society of London. 1. supplement. 1879.
   3) Catalogue of the library of the zool. society of London.
38) Madison, Wisconsin; Wisconsin Academy of sciences, arts and letters. Transactions. Vol. IV. 1876—77.
39) Moscau, Société impériale des naturalistes. Bulletin. Année 1879. N. 3, 4. Année 1880. N. 1, 2.
40) München, K. b. Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-physikalische Klasse.
   1) Sitzungsberichte. 1879. Heft III u. IV. 1880. Heft I, II, III, IV.
   2) Abhandlungen. Bd. XII, Abth. I, II, III. 1875, 1876. Bd. XIII, 3.
   3) Radlkofer, Monographie der Gattung Serjania.
   4) Festreden von Bayer, Buchner und Gümbel.
   5) Festrede von Zittel: Ueber den geologischen Bau der Libyschen Wüste.
41) Münster, Westfälischer Provinzial-Verein für Wissenschaft und Kunst. Achter Jahresbericht pro 1879. Münster 1880.
42) New Haven, Connecticut Academy of arts and sciences. Transactions. Vol. V. Part I. Vol. I, II, III. Vol. IV. Part I.
43) Osnabrück, Naturwissenschaftlicher Verein. Vierter Jahresbericht für die Jahre 1876—1880.
44) Paris, Société chimique. Bulletin. T. XXXII. N. 12. T. XXXIII. T. XXXIV.

45) St. Petersburg, Académie impériale des sciences. Bulletin. T. XXVI. N. 1, 2, 3.
46) Philadelphia, Academy of natural sciences. Proceedings. 1879. Part I—III (January—Dec.).
47) Pisa, Società Toscana di scienze naturali.
  1) Processi verbali. Vol. II. p. 17—35. 11. gennajo 1880. p. 37—52. 14. marzo, p. 53—64 (9. maggio).
  2) Atti. Vol. IV. fasc. 2.
48) Prag, Kgl. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften. Sitzungsberichte. Jahrgang 1879.
49) Stockholm, Svenska Läkare-Sällskapet. Hygiea. 41. Bd. N. 11 u. 12. 42. Bd. N. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.
50) Sydney, Royal Society of New South Wales.
  a) Journal and Proceedings 1878. Vol. XII.
  b) Annual Report of the Department of mines, for the year 1877. Sydney 1878.
51) Triest, Società Adriatica di scienze naturali. Bolletino. T. V. N. 2.
52) Upsala, Regia societas scientiarum. Nova acta. Serie III. Vol. X. fasc. II. 1879.
53) Washington, Department of the interior. Allen, History of North American Pinnipeds. Washington 1880.
54) Washington, War Department. The medical and surgical history of the war of the rebellion. Part II. Vol. I. Medical History.
55) Wien, Zoologisch-botanische Gesellschaft. Verhandlungen. Jahrgang 1879. XXIX. Band.
56) Wien, Kaiserliche Academie der Wissenschaften. 1879. N. 27 u. Inhaltsverzeichniss. 1880. N. 1—4. 9—28.
57) Wien, K. K. geologische Reichsanstalt.
  a) Verhandlungen. 1879. N. 14—17. 1880. N. 1—11.
  b) Jahrbuch. Jahrgang 1879. 29. Band. N. 4. Jahrgang 1880. 30. Band. N. 1, 2, 3.

III. Einzelne Abhandlungen.

1) Carmelo Zappalà Leonardi, Distaccio traumatico dell' epifisi della testa del femore. Catania 1880.
2) Hayden, F. V.
  1) Tenth annual report of the United States geological and geographical survey, for the year 1876. Washington 1878.
  2) Eleventh annual report for the year 1877.
3) Ormerod, E. A., Notes of observations of injurious insects. Report 1879.
4) Röttger, Rudolf, Der Schluss der Kette. Mainz 1880.
5) Soldan, L., Zeitgeist und Schule. Vortrag. 1879.
6) Wasseige, A., Fibromyome Kystique volumineux de l'utérus. Grossene de cinq mois. Hysterotomie. Bruxelles 1880.

Digitized by Google

Druck von Ed. Frommann in Jena.

Digitized by Google

7215. Oct. 30. 1882.
4

SITZUNGSBERICHTE

DER

JENAISCHEN GESELLSCHAFT

FÜR

MEDICIN UND NATURWISSENSCHAFT

FÜR DAS JAHR

1881.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1881.

Digitized by Google

SITZUNGSBERICHTE

DER

JENAISCHEN GESELLSCHAFT

FÜR

MEDICIN UND NATURWISSENSCHAFT

FÜR DAS JAHR

1881.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1881.

Inhalt.

Seite

I. Sitzung am 14. Januar.
Ueber Farbentheorieen. Von Professor Preyer . . 1
Ueber quarzfreie Porphyre des centralen Thüringer Waldgebirges. Von Professor Dr. E. E. Schmidt 1

II. Sitzung am 28. Januar.
Ueber Fermente der Pflanzen und über die Wirkung einiger Gifte auf Pflanzenzellen. Von Professor Detmer 5
Ueber die Tiefsee-Actinien des Challenger. Von Professor Richard Hertwig 10
Ueber die Herkunft und Bedeutung der sog. Spermakrystalle. Von Professor P. Fürbringer . . . 13

III. Sitzung am 12 Februar.
Ueber directe und indirecte Entwickelung von Aurelia aurita. Von Professor E. Haeckel 14

IV. Sitzung am 25. Februar.
Ueber Temperatursinn. Von Professor Preyer . . 15

V. Sitzung am 6. Mai.
Ueber Venen-Elasticität. Von Professor K. Bardeleben 15
Ueber die gesetzlichen Petroleumprüfungsapparate. Von Professor Reichardt 16

VI. Sitzung am 13. Mai.
Ueber Prostatasecret und Prostatorrhöe. Von Professor P. Fürbringer 16

VII. Sitzung am 20. Mai.
Ueber den Bau der Ovarien bei den Actinien. Von Professor Richard Hertwig 18
Ueber die Verlängerung der Embryonalzeit bei Wirbelthieren. Von Professor Preyer 20

VIII. Sitzung am 17. Juni.
Ueber die Rechenmaschine von Thomas. Von Professor Abbe 22
Ueber Amylumumbildung in der Pflanzenzelle. Von Professor Detmer 22

Seite

IX. Sitzung am 1. Juli.
Ueber die Einwirkung des Stickstoffoxydulgases auf Pflanzenzellen. Von Professor Detmer 27
Ueber die Tiefsee-Medusen der Challenger-Expedition. Von Professor E. Haeckel 29

X. Sitzung am 15. Juli.
Ueber den Briefwechsel Leibnizens und Huygens mit Papin. Von Professor G. Frege 29
Ueber den Gebrauch des Vergleichsprismas bei Absorptionsspectren. Von Dr. C. Gänge 33
Ueber die schädliche Wirkung des Wassers der Flachsröste. Von Professor Reichardt 34

XI. Sitzung am 29. Juli.
Ueber sogenannte Kompasspflanzen. Von Professor Stahl 35
Ueber die Tiefsee-Radiolarien der Challenger-Expedition. Von Professor Haeckel 35
Ueber den Nachweis einer Blausäurevergiftung acht Wochen nach dem Tode. Von Professor Reichardt 36
Ueber die Schätzung der Anzahl gleichartiger und gleichzeitig gesehener Objecte bei momentaner Beleuchtung. Von Professor Preyer 37

XII. Sitzung am 5. November.
Ueber eine Untersuchung zu dem Zweck, die bei pathologischen Sektionen üblichen Methoden durch zweckmässigere, grössere Genauigkeit ergebende zu ersetzen. Von Professor W. Müller 39
Ueber eine entomologische Sammlung. Von Professor Hallier 40

XIII. Sitzung am 18. November.
Ueber Pflanzenathmung. Von Professor Detmer . . 40
Ueber subalpin-subarktische Pflanzen in Thüringen. Von Professor E. Hallier 46

XIV. Sitzung am 9. December.
Ueber die spontan und nach inducirten Strömen eintretenden Differenzirungen und Umbildungen in den Blutkörpern vom Flusskrebs und über die in den letzteren nach dem Tode des Thiers, nach Einwirkung von Säure und nach Erhöhung der Temperatur eintretenden Veränderungen. Von Professor C. Frommann 47
Ueber die Grundlagen der Gesundheitspflege in Beziehung zu den neueren Untersuchungen. Von Professor Reichardt 54

I. Sitzung am 14. Januar 1881.

1) Herr Professor Preyer hielt einen Vortrag über:

Farbentheorieen.

Derselbe wird im Archiv für die gesammte Physiologie von Pflüger (25. Bd. 1881) veröffentlicht werden.

2) Herr Professor Dr. E. E. Schmid sprach über die

Quarzfreien Porphyre des centralen thüringer Waldgebirges

im Anschluss an seine im zweiten Bande der Denkschriften der Gesellschaft enthaltene Abhandlung.

Die Anzeige meiner Abhandlung über die quarzfreien Porphyre des centralen thüringer Waldgebirges u. s. w., welche im zweiten Bande der Denkschriften dieser Gesellschaft erschienen ist, im Neuen Jahrbuche für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Jahrgang 1881, Referate 71, durch Herrn Rosenbusch veranlasst mich zu nachfolgenden Bemerkungen, die ich auf diesem Wege an die Oeffentlichkeit gelangen lasse, weil sie, nur etwas kürzer gefasst, unter dem Briefwechsel des genannten Jahrbuchs eine Stelle nicht finden sollten.

Selbstverständlich ist die Bestimmung der Feldspathe dieser Gesteine einer der Hauptgegenstände meiner Abhandlung. Da nun die mechanische Auslese selbst der grössten Feldspatheinschlüsse, welche übrigens der Zersetzung vorzugsweise unterlegen sind, kaum ausführbar ist, der kleinen und kleinsten aber geradezu unmöglich sein dürfte, versuchte ich denselben Zweck durch Partial-Analyse mittels Chlorwasserstoffsäure zu erreichen. Nun mag man mit Herrn R. dieser Methode im Allgemeinen einen hohen Werth zuzusprechen, abgeneigt sein, im Besondern kann man ihr allen Werth nicht absprechen. Namentlich im vorliegenden Falle

ist sie sehr wohl geeignet die Feldspathe fast vollständig im unaufgelösten oder unaufgeschlossenen Rückstande zurückzuhalten, die Ferrite u. A. dagegen in den aufgelösten, die Glimmer u. A. in den aufgeschlossenen Theil überzuführen. Aus dem Contexte meiner Abhandlung geht klar hervor, dass ich ebensoweit, wie Herr R., davon entfernt bin, den unaufgeschlossenen Rückstand für reinen Feldspath zu halten, aber wohl für ein feldspathreiches Gemenge, feldspathreicher als die Gesteine selbst, so feldspathreich, dass seine Zusammensetzung einen sichern Schluss auf die Natur des Feldspathes gestattet. Weil nun der Kieselsäure-Gehalt dieses Rückstandes nicht nur zureicht, sondern sogar mehr als zureicht, zur Bildung eines Trisilicates habe ich mich zur Annahme eines trisilicatischen Feldspathes berechtigt gefunden. Ich möchte hier zuerst zu dem, was in meiner Abhandlung steht, noch hinzufügen, dass sich in allen denjenigen Fällen, in welchen freie Kieselsäure mikroskopisch auffällt, auch der Kieselsäure-Ueberschuss über das Trisilicat-Verhältniss grösser herausstellte, mitunter um ein Ansehnliches. Ich gestehe ferner, dass, nachdem mir die Abhandlung fertig vorlag, ich vielmehr besorgt war, eine Voreiligkeit begangen zu haben, indem ich einen Unterschuss der Kieselsäure unter das Trisilicat-Verhältniss, sogleich auf eine niedriger silicirte Feldspath-Mischung bezog, ohne vorher eine Spaltung in ein Gemenge von Trisilicat und Bisilicat versucht zu haben. In der That legt man, wie Herr R., den Nachdruck auf die nicht feldspathigen Gemengtheile im unaufgeschlossenen Rückstande, so wird die Wahrscheinlichkeit, der Feldspath sei trisilicatisch nur um so grösser, denn als nichtfeldspathige Gemengtheile kommen ja wesentlich nur niedriger silicirte Verbindungen in Frage. Bei näherer Bestimmung der Feldspathe hätte ich, wie ich es meine, anstatt: „jedes Gestein enthalte nur einerlei Feldspath“ schreiben sollen: „jedes dieser Gesteine (— von denen eben allein die Rede ist —) enthalte nur einerlei Feldspath.“ Ich muss diese Ungenauigkeit des Ausdrucks zugestehen. Wenn aber Herr R. die Nachweisung der krystallographisch-optischen Uebereinstimmung der makro- und mikro-skopischen Feldspathe vermisst, so hat er den Abschnitt §. 11. l. c. meiner Abhandlung unbeachtet gelassen. Wenn ferner Herr R. einen Widerspruch gegen die Annahme nur einer Feldspath-Art darin findet, „dass die Alkalien unter einander im löslichen Theile und im unlöslichen Rückstande keineswegs immer in demselben Verhältnisse zu einander und zum Kalke stehen“, so hat er unberücksichtigt

Digitized by Google

gelassen, dass die Glimmer vielleicht auch einige ihrer Zersetzungsprodukte und jedenfalls auch einige von den Zersetzungsprodukten der Feldspathe Alkali-haltig sind und ganz dem löslichen oder vielmehr aufschliesslichen Theile angehören. Stimmte das Verhältniss der Alkalien zu einander im aufschliesslichen und im unaufschliesslichen Theile überein, so würde daraus ein berechtigter Einwurf gegen die Richtigkeit der Analysen hergeleitet werden können.

Die Bemerkung des Herrn R. zu meiner Auffassung der Zwillingsbildungen bei den vorliegenden Feldspathen: „bei den leistenförmigen, mikroskopischen Feldspathen pflegt nur einfache Zwillingsbildung vorzukommen, welche Verf. wegen der beiderseits zur Projection der Zwillingsfläche unsymmetrischen Auslöschungsschiefe wohl ohne zureichenden Grund für nach dem Karlsbader, nicht nach dem Albit-Gesetz vollzogen annimmt, —" befremdet. Ich habe die Zwillingsbildung der Feldspathe in diesen Gesteinen auf folgende Gesetze zurückgeführt: 1. Zusammensetzungs-Ebene der brachydiagonale Hauptschnitt, Umdrehungsaxe die Hauptaxe (Karlsbader Gesetz); 2. Zusammensetzungsebene Hemiprisma 2 P ∞ Umdrehungsaxe rechtwinklig dagegen (Bavenoer Gesetz); 3. Zusammensetzungsebene der brachydiagonale Hauptschnitt, Umdrehungsaxe rechtwinklig dagegen (Oligoklas-Gesetz). Hingegen das Vorkommen von Zwillingen mit der Basis als Zwillingsebene (Albit-, noch bestimmter gesagt Periklin-Gesetz) zu beobachten, habe ich nicht Gelegenheit gehabt. Meine Beobachtung kann unvollständig sein; meine Beziehung aber aller derjenigen lamellaren Aneinanderlagerungen, welche parallel dem brachydiagonalen Hauptschnitte und zugleich optisch unsymmetrisch sind, auf das Karlsbader Gesetz muss ich festhalten. Die Individuen liegen bei den nach diesem Gesetze vollzogenen Zwillingen diessseits und jenseits der Zwillingsebene wohl verdreht, aber nicht umgekehrt, also unsymmetrisch zu einander. Die nach den übrigen, eben aufgeführten Gesetzen gebildeten Zwillinge entsprechen dem einfachen Weissschen Begriff von Zwillingsbildung; ihre Individuen liegen diessseits und jenseits der Zwillingsebene völlig umgekehrt, also symmetrisch zu einander, und damit selbstverständlich auch ihre optischen Axen und ihre Auslöschungsschiefen.

Ich muss es unentschieden lassen, ob die Glimmer dieser Gesteine Biotite oder Phlogopite sind. Herr R. knüpft daran die Frage, ob deren Untersuchung im convergent-polarisirten Lichte nicht Auskunft geben könne. Mittels eines Descloizeauxschen Apparates ist mir die deutliche Darstellung eines Axenbildes nicht

Digitized by Google

gelungen; aber wenn dieselbe mittels eines der neueren vollkommneren Apparate auch gelingen sollte, so würde dadurch doch nur die Zugehörigkeit zu der kleinen Gruppe der Anomite einerseits, der Meroxene und Phlogopite andererseits entschieden werden können, aber nicht zu der der Biotite einerseits und der Phlogopite andererseits.

Herr R. weist meine Erklärung der niedrigen Dichte der conglomeratischen Porphyre (2, 69—2, 49) aus dem Reichthum an freier Kieselsäure als nicht zulässig zurück und setzt an Stelle der Kieselsäure Orthoklas und amorphe Grundmasse. Da ist nun nicht eben evident, wie die Dichte des Orthoklases (2, 58 — 2, 53) ausreichen soll, und von der Dichte amorpher Grundmasse fehlen mir genaue Angaben. Selbstverständlich dachte ich bei dieser Erklärung nicht an Quarz und Chalcedon, vielmehr schwebte mir diejenige amorphe Kieselsäure vor, von welcher H. Rose in seiner geologisch so bedeutsamen Abhandlung „über die verschiedenen Formen der Kieselsäure“ (Pogg. Ann. 108. 1—40) berichtet hat; dieselbe hat die Dichte 2,2, wie der Opal, ohne Wasser zu enthalten.

Was den Titangehalt dieser Gesteine betrifft, so sagt Herr R., ich führe denselben bald als Titanoxyd, bald als Titansäure auf. Dadurch wirft er den Schein auf meine Angaben, als ob das, so zu sagen, nach Willkür und Laune geschähe. Und dennoch spreche ich es deutlich genug aus, dass ich Titaneisen, d. h. isomorphe Mischungen von Titanoxyd und Eisenoxyd, als das einzige, den Gesteinen angehörige Titan-Mineral ansehe. Dem in Chlorwasserstoffsäure unlöslichen und unaufschliesslichen Rückstande dagegen gehört das Titan als Titansäure an, welche sich erst während der Einwirkung der Chlorwasserstoffsäure in bekannter Weise gebildet hat.

Zum Schlusse noch ein Wort über die lithologisch-systematische Stellung der quarzfreien Porphyre des thüringer Waldgebirges. Herr R. hat sie schon vor geraumer Zeit zu den Plagioklas Augit-Gesteinen gestellt, und betont diese Stellung jetzt nachdrücklich. Ich würde davon in meiner Abhandlung nicht geschwiegen haben, wenn ich nicht die Frage nach der Systematik überhaupt hätte ruhen lassen wollen, bis die Untersuchungen am Thüringer Walde mehrseitig zum Abschlusse gekommen sind. Zu den Plagioklas Augit-Gesteinen aber würde ich sie durchaus nicht stellen. Der Augit oder vielmehr seine Formen und Metamorphosen treten erstens in keinem der hierher gehörigen Gesteine so

Digitized by Google

augenfällig hervor, dass ich die Benennung davon hernehmen möchte; zweitens die Verbreitung des Augit ist zwar eine sehr weite, aber doch durchaus nicht eine allgemeine. Um ganz objectiv zu urtheilen, verfahre ich rein statistisch und finde nur in 39 Procent der mikroskopisch untersuchten Dünnschliffe Augit-Formen oder -Metamorphosen.

---

2. Sitzung am 28. Januar 1881.

1) Herr Professor Detmer sprach

Ueber Fermente der Pflanzen und über die Wirkung einiger Gifte auf Pflanzenzellen.

Durch die neueren Untersuchungen hat sich herausgestellt, dass nicht allein im thierischen, sondern ebenso im vegetabilischen Organismus sehr mannigfaltige fermentative Processe zur Geltung kommen. Die in den Pflanzen vorhandenen Glyceride werden z. B. unter Mitwirkung von Fermenten in Glycerin und freie Fettsäuren zerlegt. Die Glycoside können durch Fermente unter Bildung von Zuckerarten und anderweitigen Körpern gespalten werden. Das Pepsin ruft im animalischen sowie im pflanzlichen Organismus die Umwandelung von Eiweissstoffen in Peptone hervor, und die Diastase ist als das stärkeumbildende Ferment zu bezeichnen. Ueber dieses letztere Ferment habe ich nach verschiedenen Richtungen hin Untersuchungen angestellt.

Es handelte sich für mich weder in erster Linie darum, Beiträge zur Kenntniss der Verbreitung der Diastase im Pflanzenreich zu liefern, noch beabsichtigte ich insbesondere, Aufschluss über die bei der Stärkeumbildung selbst zur Geltung kommenden Processe zu erlangen. Vielmehr war aus verschiedenen Gründen, die ich noch andeuten werde, mein Hauptaugenmerk auf den Einfluss gerichtet, den Gegenwart oder Abwesenheit gewisser Verbindungen auf den Verlauf des fermentativen Vorganges ausüben.

Uebrigens sei mit Bezug auf die Verbreitung der Diastase im Pflanzenreich bemerkt, dass dieselbe nach den neueren Untersuchungen eine sehr allgemeine ist, und ich kann der Liste derjenigen Pflanzentheile, welche Diastase enthalten, hier noch die succulenten Blätter von Sedum maximum sowie die Stengel von Impatiens parviflora hinzufügen. Mit Rücksicht auf den Vorgang der

Digitized by Google

Stärkeumbildung selbst sei erwähnt, dass derselbe nach meinen vorläufigen Beobachtungen, die übrigens noch weiter geführt werden sollen, kaum als ein Spaltungsprocess aufgefasst werden darf; ich glaube in der That, dass die von Musculus und anderen aufgestellte Anschauung, wonach die Stärke unter dem Einflusse der Diastase in Dextrin und Zucker (Maltose) zersetzt wird, einer anderen Auffassung weichen muss.

Was nun meine Untersuchungen über den Einfluss verschiedener Körper auf den Process der Stärkeumbildung anbelangt, so will ich zunächst den Gedankengang andeuten, der mich vor allem zur Ausführung derselben bewog.

An verschiedenen Orten, zumal in meiner vergleichenden Physiologie des Keimungsprocesses der Samen, habe ich versucht, bestimmte Anschauungen über das Wesen des Lebensprocesses auszusprechen. Nach meiner Dissociationshypothese zerfallen die lebendigen Eiweissmoleküle oder Lebenseinheiten des Plasma der Pflanzenzellen unter allen Umständen in stickstoffhaltige Körper (zumal Säureamide und Amidosäuren) sowie in stickstofffreie Atomgruppen. Diese Selbstzersetzung der Lebenseinheiten muss, wie ich mit Pflüger annehme, als Folge einer lebhaften intramolekularen Bewegung ihrer Atome aufgefasst werden, und als besondere Ursache der besonderen Lebenserscheinungen ist eben die erwähnte Bewegung der Atome anzusehen. Mit Hülfe der Dissociationshypothese kann man die mannigfaltigsten Phänomene im Pflanzenleben unter einheitliche Gesichtspunkte bringen, und sie kann als Ausgangspunkt für viele Fragestellungen im Interesse der Physiologie dienen. Aus diesen Gründen liegt es mir sehr am Herzen, der Dissociationshypothese eine tiefere Begründung zu verleihen, und ihr einen immer höheren Grad der Wahrscheinlichkeit zu sichern.

Um ein Verständniss des wunderbaren Wesens des Lebensprocesses herbeizuführen, hat man in der Physiologie mehrfach die Ansicht ausgesprochen, dass die Grundursachen der Lebensphänomene auf das Stattfinden fermentativer Vorgänge zurückgeführt werden müssten. Eine derartige Anschauung steht aber mit der Dissociationshypothese nicht in Einklang, und ich habe mich bemüht, dies spezieller darzuthun.

Ich habe einerseits das Verhalten bestimmter Stoffe lebensthätigen Pflanzenzellen gegenüber untersucht, andererseits aber geprüft, welche Wirkungen dieselben Substanzen auf Fermente aus-

Digitized by Google

zuüben vermögen. Wenn fermentative Vorgänge in der That das Wesen des Lebensprocesses ausmachen, so müssen solche Körper, durch deren Gegenwart der Verlauf der ersteren sistirt wird, zugleich die Pflanzenzellen tödten, und andererseits ist es unter der soeben angedeuteten Voraussetzung sicher, dass viele Substanzen, welche vernichtend auf den Lebensprocess einzuwirken im Stande sind, ebenso die Wirkung der Fermente aufheben müssen.

Dasjenige Ferment, welches nach der Ansicht verschiedener Physiologen die eigentlichen Lebensprocesse verursachen soll, ist von den Vertretern dieser Ansicht noch nicht isolirt worden. Es bleibt also nichts anderes übrig, als das Verhalten bestimmter Stoffe bekannten Fermenten gegenüber zu studiren, und ein derartiges Vorgehen ist um so eher berechtigt, als die Fermente überhaupt in vieler Hinsicht übereinstimmende Eigenschaften besitzen und sich deshalb auch wohl gewissen Körpern gegenüber gleichartig verhalten dürften. Ich wählte die Diastase zum Untersuchungsobject. Bezüglich des Untersuchungsmaterials, welches ich benutzte, um den Einfluss verschiedener Verbindungen auf die lebensthätigen Pflanzenzellen festzustellen, ist zu bemerken, dass ich mit den Keimpflanzen von Hordeum vulgare und Pisum sativum experimentirte.

Von vornherein sind vier Fälle bezüglich des Verhaltens verschiedener Verbindungen den Pflanzenzellen einerseits und den Fermenten andererseits gegenüber denkbar:

1. Weder die Pflanzenzellen werden getödtet, noch die Wirkung der Fermente wird aufgehoben;
2. Die Pflanzenzellen werden getödtet, und ebenso wird die Wirksamkeit der Fermente aufgehoben;
3. Die Pflanzenzellen werden getödtet, aber die Wirksamkeit der Fermente wird nicht aufgehoben;
4. Die Pflanzenzellen werden nicht getödtet, aber die Wirksamkeit der Fermente wird aufgehoben.

Zu 1. Ich will hier nur erwähnen, dass im Dunkeln erzogene junge Erbsenkeimlinge in Contact mit einer 1procentigen Traubenzuckerlösung, wie ich durch Messungen feststellte, ganz ruhig weiter wachsen. Ebenso wird die stärkeumbildende Fähigkeit der Diastase bei Gegenwart von 1 % Traubenzucker in der Mischung des Stärkekleisters und Malzextracts (ich operirte stets mit 1procentigem Stärkekleister und mit wenig Malzextract, der durch Behandlung von 1 Theil Malz mit 4 Theilen Wasser hergestellt worden war) nicht aufgehoben.

Zu 2. Die Salicylsäure ist als ein sehr energisch wirkendes Pflanzengift anzusehen. Wenn Erbsenkeimpflanzen mit 0.2 procentigen Salicylsäurelösungen in Contact gelangen, so zwar, dass allein die Wurzeln und die von der Testa umgebenen Cotyledonen von der Flüssigkeit benetzt werden, so stellen die Pflanzen ihr Wachsthum völlig ein und gehen alsbald zu Grunde. Ich habe mich ferner davon überzeugt, dass 0.2 procentige Atropinlösungen sehr giftig auf Pflanzenzellen einwirken. Auch schwefelsaures Kupferoxyd in irgendwie concentrirteren Lösungen tödtet die Pflanzen. Die sämmtlichen hier genannten Körper machen ebenso die Diastase unwirksam.

Zu 3. Nicht zu verdünnte Kochsalzlösungen, 0.1 procentige Carbolsäurelösungen sowie Flüssigkeiten, die sehr wenig ätherisches Oel (Kümmelöl) enthalten, wirken sehr giftig auf Pflanzenzellen ein. Diese Körper sind aber selbst in relativ concentrirten Lösungen nicht im Stande, die stärkeumbildende Fähigkeit der Diastase aufzuheben. Wird die Mischung von Kleister und Diastaselösung z. B. mit einer Carbolsäuremenge versetzt, die gleich 1 % von ihrem Gewicht ist, so erfolgt die Zuckerbildung ganz normal, und die Flüssigkeit färbt sich alsbald auf Jodzusatz nicht mehr. Zur specielleren Illustration dieser Thatsache, auf die bereits Kjeldahl hingewiesen hat, und welche ich unabhängig von demselben feststellte, sei das Resultat einer Versuchsreihe etwas genauer mitgetheilt. Ich versetzte je 25 Cc. Stärkekleister mit 5 Cc. Fermentflüssigkeit. Ein Versuch (a) wurde unter Zusatz von 1 % Carbolsäure, ein anderer (b) ohne Zusatz von Carbolsäure durchgeführt. Nach Verlauf von 24 Stunden hatte sich in der Flüssigkeit a eine Zuckermenge neu gebildet, die 0.195 Grm. Kupferoxyd entsprach, während in der Flüssigkeit b eine 0.194 Grm. Kupferoxyd entsprechende Zuckerquantität neu entstanden war. Erheblich grössere Carbolsäuremengen wirken übrigens, wie ich noch bemerken will, verzögernd auf die Stärkeumbildung ein, und recht beträchtliche Carbolsäurequantitäten heben die Wirkung der Diastase völlig auf.

Zu 4. Ich habe Erbsensamen in 0.4 procentiger Phosphorsäurelösung quellen lassen und das Untersuchungsmaterial auch fernerhin mit derselben Flüssigkeit auf flachen Glasschalen in Contact belassen. Einige der benutzten Samen keimten in der That. Wenn Gemische von Stärkekleister und Diastaselösung dagegen 0.4 % Phosphorsäure enthalten, so verliert das Ferment seine Wirksamkeit.

Die mitgetheilten Beobachtungsresultate lassen erkennen, dass

verschiedene Stoffe durchaus nicht immer in demselben Sinne auf die lebensthätigen Pflanzenzellen einerseits und die Fermente andererseits einwirken. Ich meine, dass damit eine Stütze für meine Anschauung gewonnen ist, wonach das Wesen des Lebensprocesses auf ganz andere Grundursachen als auf das Stattfinden fermentativer Processe zurückgeführt werden muss.

Vor einiger Zeit hat Nasse gefunden, dass die Kohlensäure den Verlauf gewisser Fermentprocesse beschleunigend zu beeinflussen im Stande ist. Ueber die Wirkung der Diastase auf Stärkekleister bei Gegenwart oder Abwesenheit von Kohlensäure liegen noch keine Angaben vor, und ich habe deshalb Untersuchungen über diesen Gegenstand angestellt. Zu dem Zwecke bereitete ich Flüssigkeiten, welche genau die nämlichen Kleister- sowie Diastasemengen enthielten und leitete durch die eine Flüssigkeit entkohlensäuerte atmosphärische Luft, durch die andere aber reine Kohlensäure. Es wurde durch verschiedene Vorsichtsmassregeln dafür Sorge getragen, dass die beiden Flüssigkeiten die gleiche Temperatur besassen, und eine grosse Reihe von Beobachtungen führte zu dem Ergebnisse, dass die Kohlensäure den Verlauf des fermentativen Processes in sehr hohem Masse beschleunigt.

Ich werde in meinen ausführlichen Mittheilungen über die hier in Rede stehenden Verhältnisse specieller auf die Ansichten eingehen, welche man sich a priori über die Ursachen der hier constatirten Thatsache bilden kann; an dieser Stelle genüge es hervorzuheben, dass meiner Meinung nach die Gegenwart der Kohlensäure deshalb beschleunigend auf den Vorgang der Stärkeumbildung einwirkt, weil dieselbe den sauren Charakter des Kleister- und Diastasegemisches erhöht. In der That sind denn auch andere Säuren im Stande, in demselben Sinne wie die Kohlensäure auf die Diastase einzuwirken. Ich habe verschiedene völlig gleich zusammengesetzte Gemische von Kleister und Diastaselösung hergestellt. Die Flüssigkeit a erhielt keinen Zusatz. Die Flüssigkeit b erhielt einen Zusatz von kohlensäurehaltigem Wasser. Die Flüssigkeiten c. 1, c. 2, c. 3 etc. erhielten Zusätze von Citronensäurelösung. Es dienten je 25 Cc. 1procentigen Stärkekleisters und 5 Cc. Fermentlösung zum Versuch. Der Verlauf der Stärkeumbildung wurde mit Hülfe der Jodreaction verfolgt.

Beginn der Beobachtungen um 11 h. 15

			Jodreactionen um 11 h. 40	12 h. 0
a			blau,	violett,
b			dunkelroth,	gelbroth,
c 1	+ 0.0001	Grm. Citronensäure	blau,	violett,
c 2	+ 0.0005	„ „	violett,	violett,
c 3	+ 0.001	„ „	dunkelroth,	gelbroth,
c 4	+ 0.002	„ „	dunkelroth,	gelbroth,
c 5	+ 0.005	„ „	dunkelroth,	gelbroth,
c 6	+ 0.010	„ „	blau,	blau,
c 7	+ 0.025	„ „	blau,	blau.

Man sieht, dass grössere Citronensäuremengen die Wirkung der Diastase auf den Stärkekleister schwächen; kleine Citronensäuremengen sind aber ebenso wie die Kohlensäure im Stande, den Verlauf der Stärkeumbildung beschleunigend zu beeinflussen. Es ist klar, dass die angeführten Beobachtungsresultate nicht gleichgültig für die Beurtheilung der Geschwindigkeit erscheinen, mit der sich die Processe der Stärkeumwandlung durch die Diastase unter bestimmten Umständen in den Pflanzenzellen vollziehen.

2) Darauf machte Herr Prof. Richard Hertwig einige Mittheilungen über seine noch nicht zum Abschluss geführten Untersuchungen über

Die Tiefseeactinien des Challenger.

Das Actinienmaterial, welches vom Challenger auf seiner Erdumsegelung gesammelt wurde, umfasst etwa 40—50 meist neue Arten. Ungefähr die Hälfte derselben stammt aus Tiefen von 8—15,000 Fuss; diese wurden zunächst untersucht, da sie schon bei einer oberflächlichen Prüfung manche Besonderheiten erkennen liessen. Wie es nicht gut anders erwartet werden konnte, waren manche Formen beim Emporziehen aus den bedeutenden Tiefen verletzt, Mauerblatt und Mundscheibe hier und da eingerissen, die Septen und Mesenterialfilamente vielfach durch diese Risse und die Mundöffnung herausgetreten. Indessen war es auch bei den am schlimmsten zugerichteten Formen möglich, eine methodische Anatomie vorzunehmen.

Besonderes Augenmerk wurde auf die Beschaffenheit der Muskulatur, auf die Anordnung der Septen und den Bau der Tentakeln

gerichtet. Die Muskeln zeigten bei allen bisher berücksichtigten Formen die schon früher [1]) ausführlich beschriebene Anordnung: radiale Muskelfasern finden sich auf der ectodermalen Seite der Mundscheibe, von hier setzen sie sich als longitudinale Muskeln auf die Tentakeln und in einem Falle auch auf das Schlundrohr fort; auf der entodermalen Seite des Schlundrohrs, der Mundscheibe und des Mauerblatts verlaufen circuläre Fasern, welche im Bereich des oberen Drittels des Mauerblatts sich fast ausnahmslos zur Bildung eines Ringmuskels (in einem Fall sogar von zwei Ringmuskeln) zusammendrängen. Die Septen tragen auf einer Seite vorwiegend longitudinale, auf der andern Seite transversale Muskeln.

Im Allgemeinen handelt es sich um epitheliale oder subepitheliale Muskelfasern; nur an bestimmten Stellen kommt es häufiger vor, dass die Fasern aus dem Epithel sei es aus dem Entoderm oder dem Ektoderm ausgeschieden und in das Mesoderm übergewandert sind. Zumeist mesodermal sind namentlich der Ringmuskel, die Radialmuskeln der Mundscheibe und die Longitudinalmuskeln der Tentakeln. Es schien sogar, als ob die Tiefseeactinien besonders dazu neigten, die epithelialen Muskeln in mesodermale umzuwandeln.

Für das Verständniss der Anordnung der Septen erwiesen sich durchgängig zwei Punkte als von der grössten Wichtigkeit: 1. ihre paarige Anordnung, 2. ihr Lageverhältniss zum Schlundrohr. Die Septen eines zusammengehörigen Paares umschliessen einen Raum, den Intraseptalraum, in welchem nie neue Septen angelegt werden, und kehren einander die mit Längsmuskeln versehenen Seiten zu. Von letzterer Regel machen nur die 2 Paar von „Richtungssepten" (cfr. Actinien p. 538 p. 80) eine Ausnahme, indem hier die Längsmuskeln abgewandt und die Transversalmuskeln zugewandt sind. Die Richtungssepten, deren Wesen und deren Bedeutung für die Orientirung im Actinienkörper noch in den neuesten Publicationen von Heider und Jourdan verkannt worden ist, liegen einander paarweis gegenüber in der Verlängerung der Mundspalte und inseriren sich an den Mundwinkeln und den von hier aus beginnenden Schlundrohrrinnen. Bei den gewöhnlichen Actinien bilden sie mit 4 weiteren Septenpaaren, welche

[1]) Oscar und Richard Hertwig: Die Actinien anatomisch und histologisch mit besonderer Berücksichtigung des Nervenmuskelsystems untersucht. Jenaische Zeitschrift Bd. XIII p. 457 XIV p. 1 (selbständig als Heft I der Studien zur Blätterthoorie).

zugewandte Längsmuskeln besitzen, den ersten Septen-Cyclus, den Cyclus der Hauptsepten, welche in gleichen Abständen um das Schlundrohr gruppirt sind. Die Sechszahl der Hauptsepten bestimmt die 6zählige Anordnung der übrigen Septen, welche stets nur in den Interseptalräumen, den Raum zwischen benachbarten Septenpaaren, entstehn. Es folgen 6 Septenpaare zweiter Ordnung, 12 Septenpaare dritter Ordnung u. s. w.

Indessen die beschriebene Anordnungsweise der Septen gilt nicht für alle Malacodermen; unter den bisher untersuchten Tiefseeformen allein waren nicht weniger als 3 Ausnahmen vorhanden. Bei Polystomidium patens (n. g. et n. sp.) sind zwar 6 Septen im ersten und 6 im zweiten Cyclus vorhanden, im dritten steigt aber die Zahl sofort auf 24. Für eine zweite neue Form, Sicyonis crassa, ist die Grundzahl 6 überhaupt nicht mehr maassgebend, indem sie im Ganzen 64 Septenpaare aufweist, unter diesen sind zwei Paar Richtungssepten, die übrigen zwischen dieselben so vertheilt, dass links und rechts 31 stehen. Davon sind 7 jederseits gleich stark wie die Richtungssepten, so dass wir im Ganzen 16 gleichstarke und gleichmässig das Schlundrohr erreichende Septenpaare haben. Dazwischen stehen 16 weitere immer noch ansehnliche, aber nicht mehr an das Schlundrohr herantretende Septenpaare. Endlich kommen 32 ausserordentlich kleine Septenpaare, die sich von jenen noch ausserdem dadurch unterscheiden, dass sie allein Geschlechtsorgane tragen. Hier würde somit der Numerus 4 der Septenanordnung zu Grunde liegen, die Sicyonis crassa somit eine echte Tetracorallie sein, während für den Cerianthus bekanntlich diese Bezeichnung nicht zutrifft. Bei einer dritten Form, Polyopis striata (n. g. et n. sp.), welche nach dem bisherigen System zu den Ilyanthiden zu rechnen wäre, kommen ausser den 2 Paar Richtungssepten 16 Paar Septen vor, welche, soweit es sich bei der ungenügenden Erhaltung ermitteln liess, ziemlich gleichförmig waren. Noch abweichender als die genannten Formen verhalten sich, wie früher (Actinien p. 582 p. 124) gezeigt wurde, die Edwardsien, welche einen vollkommenen Uebergang zu den Octocorallien vermitteln, so dass eine scharfe Scheidung der Anthozoen in Octo- und Hexacorallien nach der Bildung der Septen schon jetzt nicht mehr möglich ist.

Von den untersuchten Formen stimmen 3 (Polyopis, Sicyonis, Polystomidium) untereinander überein in dem Mangel der Tentakeln, welche durch weite, von wulstigen Lippen umgebene Oeffnungen vertreten sind. Diese Erscheinung, dass Tentakeln durch

Oeffnungen ersetzt werden können, erklärt sich aus dem Bau der ersteren. Bei den meisten Actinien sind die Tentakeln an ihrer Spitze durchbohrt; würde man sich vorstellen, dass die Tentakelwand kleiner und kleiner wird, so würde schliesslich eine Oeffnung übrig bleiben. Dass der Rückbildungsprocess so vor sich gegangen ist, lässt sich an Uebergangsformen erläutern. Bei einer noch nicht bestimmten Tiefseeactinie ist die Tentakelbasis gewulstet, auf dem Wulst sitzt der Tentakel als kurze, am Ende weit offne Röhre auf; während hier noch die mesodermalen Längsmuskeln bis zur Spitze reichen, dringen sie bei Sicyonis nur in den basalen saugnapfartigen Wulst ein, dagegen ist der tentakelförmige Aufsatz äusserst reducirt und besteht nur aus Stützlamelle und zwei Epithelschichten. Polyopis und Polystomidium haben endlich auch diese letzten Reste der Tentakelwand verloren.

Bisher sind noch keine derartigen Actinienformen ohne Tentakeln und mit randständigen Stomata beschrieben worden; vielleicht macht nur eine von Duchassing und Michelotti beobachtete Form eine Ausnahme; doch ist dieselbe nicht genau genug untersucht, als dass man ein sicheres Urtheil abgeben könnte. Da alle früheren Arbeiten sich auf Actinien aus relativ seichtem Wasser beziehen, so liegt es nahe die Häufigkeit tentakelloser Arten in dem Challengermaterial daraus zu erklären, dass es aus grossen Tiefen stammt. Die Rückbildung der Tentakeln würde dann eine Folge der Lebensweise in grossen Tiefen sein. Auch liesse sich ganz gut ein innerer Zusammenhang zwischen beiden Erscheinungen construiren. Da in den grossen Tiefen wenige Thiere existiren, so werden die Actinien selten Gelegenheit haben, die Tentakeln zum Ergreifen von Beute oder zur Vertheidigung zu benutzen; Oeffnungen, durch welche das Thier organische, in Zersetzung begriffene Körper, welche ihm vorwiegend zur Nahrung dienen, aufsaugen kann, werden ihm unter diesen Umständen von grösserem Vortheil sein.

3) Sodann hielt Herr Prof. P. Fürbringer den folgenden Vortrag:

Ueber die Herkunft und Bedeutung der sog. Spermakrystalle.

Als Resultat diesbezüglicher Untersuchungen an 66 Leichen und 21 Lebenden fand F., dass zur Bildung der von Böttcher

Digitized by Google

im ejaculirten Samen entdeckten, mit den Charcot'schen Krystallen identischen, nach Schreiner von dem Phosphat einer neuen organischen Basis hergestellten „Spermakrystalle“ der Prostatasaft den ganzen oder fast ausschliesslichen Basisantheil liefert, während für die Abgabe der disponiblen Phosphorsäure die andern Componenten des Ejaculats resp. der cadaveröse Zellenzerfall im Prostatasecret verantwortlich gemacht werden muss. Der Träger des characteristischen Spermageruches ist weder das Hodensecret noch Samenblasenproduct, sondern der Prostatasaft vermöge seines reichen Gehaltes an Verbindungen der Schreiner'schen Basis in gelöster Form.

Der Nachweis der Böttcher'schen Krystalle ist demnach, im directen Gegensatz zu den Anschauungen Ultzmann's, bedeutungsvoll für die Diagnose der Prostatorrhöe, welche aus der Gegenwart von Zylinderepithelien und geschichteten Amyloiden im fraglichen Harnröhrenausfluss allein nicht gefolgert werden darf. —

Ausführliches anderwärts. —

---

3. Sitzung am 12. Februar 1881.

Herr Prof. Haeckel trägt vor über:

Directe und indirecte Entwickelung von Aurelia aurita.

Der Vortragende erhielt im October vorigen Jahres aus Kiel durch seinen früheren Assistenten, Dr. Wilhelm Haacke, eine grosse Quantität Aurelien-Brut zugesandt, welche sich im hiesigen marinen Aquarium zu Tausenden entwickelte. Der bekannte gewöhnliche Generations-Wechsel dieser Scheibenqualle, welchen dieselbe mit Chrysaora, Cyanea und anderen Discomedusen theilt, zeigte auffallend viele und zum Theil sehr merkwürdige Abweichungen und Variationen, welche theils die Bildung der Gastrula und des Scyphostoma, theils die Bildung der Strobila und der Ephyrula betrafen. Die meisten Scyphostomen bildeten nur eine zweigliedrige Strobila, bestehend aus einem basalen Scypho-Polypen mit Tentakel-Kranz und einer terminalen, aus dessen Mundscheibe hervorgesprossten Ephyra-Meduse mit Lappenkranz. Die merkwürdigste Abnormität bestand jedoch darin, dass in mehreren Fällen die Ephyra-Larve der Aurelia sich direct aus der

Gastrula entwickelte, während die beiden wichtigen Entwickelungs-Stufen der Strobila und Scyphostoma vollständig ausfielen. Unter besonderen Umständen kann demnach *Aurelia aurita* dieselbe Hypogenesis oder die „abgekürzte directe Entwickelung" einschlagen, welche bei *Pelagia* normal ist; hingegen besitzt bekanntlich die der *Pelagia* nächstverwandte *Chrysaora* dieselbe „indirecte Entwickelung" oder Metagenesis, welche bei *Aurelia* normal ist. Die nähere Darstellung dieses merkwürdigen neuen Falles von abgekürzter Entwickelung enthält eine demnächst erscheinende besondere Schrift, unter dem Titel: „Metagenesis und Hypogenesis von Aurelia aurita" (mit 2 Tafeln). Der Vortragende erläuterte seinen Bericht durch Demonstration zahlreicher Präparate.

---

4. Sitzung am 25. Februar 1881.

Herr Professor Preyer sprach über den

Temperatursinn.

Der Vortrag wird im Archiv für die gesammte Physiologie von Pflüger (25. Bd. 1881) veröffentlicht werden.

---

5. Sitzung am 6. Mai 1881.

1) Herr Professor K. Bardeleben machte einige Bemerkungen über

Venen-Elasticität.

Roy (The elastic properties of the arterial wall. Journ. of Physiol. Vol. III. No. 2) hat als Ausdehnungscurve für Arterien eine „hyperbolische Parabel" gefunden. B. sieht hierin eine Bestätigung seiner Untersuchungen, über welche in diesen Sitzungsberichten (1877) und in der Jenaischen Zeitschrift (1878) berichtet wurde. Roy gegenüber betont B. indess, dass, wenn auch die Ausdehnungscurven selbstverständlich je nach der Dicke der Gefässwand und anderen Umständen (z. B. Massstab) verschiedene Formen haben müssen, doch alle diese Curven mathematisch als

Digitized by Google

„Parabeln“ zu bezeichnen sind, der von Roy beliebte Zusatz „hyperbolisch“ sonach mindestens überflüssig erscheint. —

B. benutzt diese Gelegenheit, um einen missverständlichen Passus in seinem Aufsatze über Venen-Elasticität (Jenaische Zeitschrift Bd. XII, S. 21—66) klar zu stellen. Zunächst sei hervorgehoben, dass B. sich S. 28 und 29 (Sep.-Abdr. S. 10 und 11) nur gegen Volkmann oder vielmehr dessen Untersuchungsmethode ausgesprochen hat, sowie dass es sich bei B. nicht um Muskeln, sondern um Venen handelt. Dabei ist allerdings der Einwand, die Länge des Muskels in der 43. Versuchsreihe (Preyer, Das myophysische Gesetz, S. 106) sei „für Belastung“ von 12, 16 und 20 g dieselbe geblieben und es müsse ein Fehler vorliegen, insofern missverständlich gefasst, als der Sinn des Satzes sagen soll: „Die Länge des Muskels sei für Entlastung nach Belastung von 12, 16 und 20 g dieselbe geblieben . . .“

Im Uebrigen hält jedoch B. die Parabel für Gefässe aufrecht. Wenn auch zugegeben werden kann, dass es practisch wenig Unterschied macht, ob die Ausdehnungscurve eine Parabel oder eine logarithmische Linie ist, so soll doch zu Gunsten der Parabel darauf hingewiesen werden, dass sie entschieden die einfachste von allen hier in Betracht kommenden Curven ist. Selbst wenn, wie B. selbst hervorgehoben hat, die Ausdehnungscurve für sehr kleine Belastungen eine Strecke weit mit positivem 2. Differentialquotienten verläuft, die Gesammtcurve sonach höherer Ordnung sein müsste, kommt die Parabel für die practische Anwendung des Elasticitätsgesetzes der Wahrheit jedenfalls so sehr nahe, dass man etwaige Differenzen ausser Acht lassen kann.

2) Darauf sprach Herr Prof. Reichardt *„über die gesetzlichen Petroleumprüfungsapparate.“*

---

6. Sitzung am 13. Mai 1881.

Herr Professor P. Fürbringer sprach

Ueber Prostatasecret und Prostatorrhöe.

Im Anschluss an die bereits früher (Sitzung vom 28. Jan. 1881) gegebenen Ausführungen, in welchen der Nachweis der Lieferung der sog. Spermakrystalle und des Spermageruchs Seitens des Prostatasecrets zur Ejaculationsflüssigkeit und somit der Beweis der

Betheiligung des Vorsteherdrüsensaftes am Ejaculat enthalten ist, wendet sich der Vortr. gegen einige bezüglich dieser Rolle erhobenen Bedenken, besonders gegen den vermeintlichen Mangel des ejaculirten Spermas an Prostata-Amyloiden und gegen die Annahme eines Abschlusses der Mündungen der Drüsenausführungsgänge gegen die Urethra hin in Folge der Erection: nach eigenen Beobachtungen sind einerseits die Amyloide gar nicht selten, bisweilen sogar makroskopisch im Ejaculat nachweisbar (woraus übrigens nicht nothwendig der Ursprung derselben aus der Prostata folgt, da auch die Harnröhre die Körper führt), andrerseits hat F. den Austritt des Prostatasaftes bei Mastdarmpalpationen während vollständiger Erectionen des Penis beobachtet.

Bezüglich der Beschaffenheit des Secretes, welches Anatomen und Kliniker fast allgemein als schleimig-zähe, meist klare, geruchlose Flüssigkeit von alkalischer Reaction beschreiben, ist F. nach seinen Untersuchungen an 66 Leichen und 20 Lebenden zu durchaus abweichenden Resultaten gelangt, nach denen, wie die Demonstration einer Probe anschaulich macht, der normale frische Prostatasaft sich dünnflüssig, milchig getrübt, den characteristischen Spermageruch führend und von gewöhnlich saurer, bisweilen amphoterer, selten eben alkalischer Reaction darstellt. Das Mikroskop ergiebt als wesentliche Bestandtheile Drüsenepithelien, bisweilen in der characteristischen zweischichtigen Anordnung (Cylinderzellen, welche mit ihren Fortsätzen ein Mosaik kleiner rundlicher Epithelien durchsetzen), Amyloide in allen Grössen, Zwischenstufen zwischen letzteren und den Drüsenzellen in Form „colloid" und „amyloid" entarteter Schollen, endlich zahllose kleine, mässig lichtbrechende Körner. Diese letzteren bedingen die milchige Trübung des Secretes und erweisen sich nach eingehender chemischer Untersuchung als zum grössten Theil aus Lecithin bestehend. Somit würde der Prostatasaft eine dem Brustdrüsensecret entsprechende Milch vorstellen, deren Fettkügelchen hier durch Lecithinkörner ersetzt sind. Eine Entstehung dieser aus den Drüsenepithelien nach Analogie der Colostrumkörperchenbildung ist wahrscheinlich.

Der Prostatasaft der Leiche unterscheidet sich vom vitalen vorwiegend durch seinen grossen Reichthum an Cylinderepithelien (cadaveröse Desquamation), welche ihn bisweilen eitrig trüb gestalten.

Nach diesen Ausführungen kann das Prostatasecret nicht, wie man angenommen hat, dem nicht selten unter der Wirkung inten-

siver geschlechtlicher Aufregung und anhaltender Erection in Form eierweissähnlicher Tropfen zu beobachtenden Harnröhrenausfluss entsprechen. Vielmehr ist die Lieferung dieses Wollustproductes Seitens der Schleimdrüsen der Harnröhrenschleimhaut, vielleicht unter Betheiligung der Cowperschen Drüsen, wahrscheinlich.

Insofern also in den Aufsätzen über Prostatorrhöe von schleimig-zähen Ausflüssen die Rede ist, handelt es sich nicht um reines Prostatasecret, sondern um eine Beimischung des zuletzt erwähnten Productes oder katarrhalischen Secretes oder endlich von Samenblaseninhalt.

Ausführliches im III. Bande der Ztschrft. f. klin. Med. (bevorstehend. Heft).

---

7. Sitzung am 20. Mai 1881.

1) Herr Prof. Richard Hertwig machte einige die Resultate früherer Untersuchungen bestätigende und ergänzende Angaben über den

Bau der Ovarien bei den Actinien.

Bei der Bearbeitung der Challengeractinien erwiesen sich einige Formen wegen der guten Conservirung als sehr geeignet zu Beobachtungen über den Bau der Geschlechtsorgane. Besonders galt dies von einem grossen weiblichen Exemplar des Corallimorphus rigidus, einer Actinie, welche an sämmtlichen Septen Geschlechtsorgane besitzt und bei der sowohl die Abstammung der Geschlechtsproducte als auch die Structur der entwickelten Eizellen sich leicht beobachten lassen.

Beim Corallimorphus rigidus verharren die Eier am Rand des Ovars ziemlich lang im Entoderm. Die kleinsten von ihnen bilden Gruppen von 2—4 Zellen zwischen den Basen der Epithelzellen; grössere reichen fast bis zur Oberfläche des Epithels, so dass die Eier hier im Entoderm schon eine Grösse erlangen, welche ihnen bei Sagartia parasitica erst zukommt, wenn sie in das Mesoderm übergetreten sind. In einem Falle wurde eine Eizelle sogar im Moment der Ueberwanderung beobachtet. Auf dem Querschnitt lag sie zur Hälfte im Mesoderm, zur Hälfte im Entoderm, beide Portionen waren durch eine Einschnürung gegen einander abgesetzt und ebenso war der Kern bisquitförmig eingeschnürt in einen kleineren noch entodermalen und einen grösseren mesodermalen Abschnitt; letzterer enthielt den Nucleolus.

Digitized by Google

An der fertigen Eizelle ist eine Einrichtung vorhanden, welche an den zuerst von Sagartia parasitica beschriebenen Fadenapparat erinnert. Bei der Sagartia hängen die von der Stützlamelle umschlossenen Eizellen mit der Oberfläche des Epithels noch durch einen Strang zusammen, welcher aus feinsten wahrscheinlich protoplasmatischen Fädchen besteht; die Fädchen sind unter einander zu einem kegelförmigen Aufsatz vereint, dessen Basis auf der Oberfläche der Eizelle ruht. Sie müssen als Differenzirungen der Eizelle aufgefasst werden, da in ihnen keine besondern Kerne nachgewiesen werden können. Etwas anders liegen die Verhältnisse bei Corallimorphus rigidus. Hier wird die Stelle des Fadenapparates von besonderen feinen Zellen eingenommen. Die Kerne liegen am basalen Ende der Zellen, da wo diese auf dem Ei aufsitzen; von hier aus convergiren die feinfädigen Zellen nach dem Epithel hin, so dass ebenfalls eine kegelförmige Figur entsteht. Da nun bei Corallimorphus die Stützsubstanz der Septen sehr reichlich ist und die einzelnen Eier von dem Epithel durch einen breiten Saum von Stützsubstanz getrennt werden, so muss auch der Fadenapparat nothwendigerweise aus dem Epithel in das Mesoderm herüberwandern. Die Art und Weise dieses Ueberwanderns lässt sich nun durch Combiniren verschiedener Entwicklungsstadien auf's schönste erkennen.

Junge Eizellen befinden sich dem Epithel sehr nahe und hängen mittelst eines kurzen Stranges noch mit demselben zusammen. Da wo der Strang herantritt, sind die Epithelzellen besonders modificirt; sie sind sehr fein, vollkommen frei von den trüben Körnchen, welche sonst das Entoderm durchsetzen, und alle in der Mitte, wo der Kern liegt, etwas verdickt. Indem sie in Folge dessen mit ihren peripheren wie basalen Enden convergiren, bilden sie in ihrer Gesammtheit eine tönnchenförmige Figur und erinnern so ganz ausserordentlich an die Schmeckbecher aus der Zunge der Säugethiere.

Wenn im weiteren Verlauf die Eizelle sich vom Epithel entfernt, treten zunächst die basalen Enden der Zellen in das Mesoderm ein, während die Kerne noch an ihrem ursprünglichen Platz verharren. Später rückt ein Kern nach dem anderen in den mesodermalen Abschnitt der Fadenzelle. So findet man denn Eier vor, in deren Fadenapparat nur wenige, andere wo die Mehrzahl, dritte wo alle Kerne die Ueberwanderung vollzogen haben.

Bei einer zweiten Actinie, deren Conservirungsgrad eine genauere Untersuchung des Ovarium ermöglichte, der Halcampa

Digitized by Google

clavus (Actinia clavus Dana), tritt der Fadenapparat der Eizelle dem Beobachter dauernd in einem Zustand entgegen, welcher bei den Corallimorphen als ein frühes Entwicklungsstadium durchlaufen wird. Von der Eizelle geht ein conischer Protoplasmastrang die Stützlamelle durchbohrend an das Epithel, welches an der betreffenden Stelle zu einem besonderen schmeckbecherartigen Körper modificirt ist. Junge Eizellen liegen auch hier im Epithel, scheinen sogar in sehr jungen Formen noch die Gestalt von Epithelzellen zu besitzen, indem sie bis an die Oberfläche heranreichen; erst ganz allmählich werden sie von der Stützlamelle umwachsen, welche zunächst nur um den centralen Theil des Eies eine schüsselförmige Umhüllung erzeugt. Die Umhüllung nimmt, indem sie das Ei mehr und mehr allseitig umgiebt, die Gestalt einer Flasche an, deren Mündung nach dem Epithel gerichtet und anfangs sehr weit ist, bis sie sich zu der engen Communicationsstelle zusammenzieht, durch welche hindurch der Protoplasmastrang des Eies dauernd mit dem Epithel vereinigt bleibt. Da bei jungen Eiern das Epithel seinen gewöhnlichen Charakter hat, im Protoplasmastrang dagegen Spuren der für Sagartia beschriebenen fadigen Structur erkennbar sind, so ist es wohl das Richtigste anzunehmen, dass der schmeckbecherartige Epithelkörper eine bei Sagartia noch fehlende Einrichtung ist.

Es ist von Interesse zu sehen, dass auch bei den Acraspeden, deren Eier ebenfalls aus dem Entoderm stammen und in's Mesoderm verlagert werden, das entodermale Epithel nicht selten, so weit es über das Ei herüberzieht, eine besondere Gestalt annimmt. Ein Beispiel hierfür ist die Zellenkrone von Pelagia noctiluca; und so möchte in dieser Einrichtung ein Merkmal gegeben sein, welches ausser der Anwesenheit der Gastralfilamente und der Abstammung der Sexualprodukte Actinien und Acraspeden gemeinsam ist.

2) Sodann sprach Herr Prof. Preyer über

Verlängerung der Embryonalzeit bei Wirbelthieren,

indem er zunächst die Bedeutung einer experimentellen Embryologie im Allgemeinen hervorhob. Künstlich kann man sowohl dadurch, dass die embryonale Entwicklung ohne Schädigung der Embryonen auf kürzere oder längere Zeit zum Stillstand gebracht wird, als auch dadurch, dass man ohne Behinderung des Wachsthums den Embryo verhindert, sich in der gewöhnlichen Weise

auszubilden, die Embryonalzeit verlängern. In Bezug auf ersteres Verfahren ist bereits von Dareste ermittelt, dass eine Abkühlung bebrüteter Hühnereier in der ersten Woche bis zum völligen Erlöschen der Herzthätigkeit zwei Tage dauern kann, ohne den Embryo zu schädigen. Das Hühnchen schlüpft nur nach dem Wiedererwärmen um zwei Tage später aus. Froschembryonen verbleiben ebenfalls in kaltem Wasser länger im Ei, als in weniger kaltem. Die sehr ungleich schnelle embryonale Entwicklung der Forellen, von denen einige 55, andere 70 Tage nach der Befruchtung des Eies in ein und demselben kleinen, mit fliessendem Wasser versorgten Behälter ausschlüpften, gehört gleichfalls hierher. Doch sind derartige Experimente nur gelegentlich angestellt worden.

Der Vortragende hat die Frage methodisch nach der anderen Richtung in Angriff genommen, indem er die aus trächtigen Erdsalamandern *(Salamandra maculosa)* ausgeschnittenen und die von denselben im März, im April und im Mai abgesetzten Neugeborenen dauernd in sauerstoffreichem Wasser hielt. Zwei Mitte December 1879 excidirte Embryonen blieben in Wasser fünf Monate lang am Leben und gingen nur durch einen Zufall zu Grunde. Neun im April 1880 ohne Kunsthülfe zur Welt gekommene Neugeborene sind jetzt — nach 14 Monaten — zu 6 Centimeter grossen sehr beweglichen, scharfsichtigen, äusserst gefrässigen Wasserthieren herangewachsen, welche lebend vorgezeigt wurden. Sie unterscheiden sich von ihren lungenathmenden Eltern hauptsächlich durch die grossen gelb und schwarz pigmentirten, höchst mannigfaltig gestalteten, meistens verästelten, gefiederten Kiemen zu beiden Seiten des Kopfes, welche mit Flimmerepithel versehen sind.

Sie haben ferner eine sehr grosse dorsale und ventrale Schwanzflosse, welche den glatten Schwanz zum Ruderschwanz stempelt, während er bei den Eltern flossenlos, konisch — nicht platt — und, wie die übrige Haut, gerunzelt erscheint. Die Extremitäten sind bei den Jungen relativ klein, der Kopf relativ gross. Die Lungen wurden in zwei Fällen atelektatisch gefunden, in einem Fall enthielten sie fünf kleine Luftblasen. Gewiss ist, dass die Thiere, wenn man sie nicht verhindert, an die Wasseroberfläche zu schwimmen, Luft verschlucken; die Hautathmung wird bei ihnen im Wasser weniger als die Darmathmung in Betracht kommen. Das Geschlecht konnte bis jetzt nicht bestimmt werden.

Um nun die Rückbildung der Kiemen, welche noch nach Jahresfrist in wenigen Tagen vor sich gehen kann, wenn die Thiere frei an die Oberfläche des Wassers gelangen können, ganz zu verhindern, muss man für eine reichliche ununterbrochene Sauerstoffzufuhr sorgen und die Ansammlung von Luftblasen im abgesperrten Wasserraum verhüten. Erreicht wurde dieses durch Cultiviren chlorophyllreicher Wasserpflanzen in hohen cylindrischen Glasgefässen, welche oben mit Glastrichtern versehen sind. Die letzteren schliessen so dicht nicht, dass der im Sonnenlicht sich in Blasen entwickelnde überschüssige Sauerstoff sich am Rande gasförmig ansammeln könnte, aber gestatten auch den kleinsten Embryonen nicht die Oberfläche zu erreichen. Die Thiere sind also ausschliesslich auf den im Wasser diffundirten Sauerstoff angewiesen. Die Fütterung geschieht in der Weise, dass das allerlei Wasserthiere, besonders Daphnien, enthaltende Wasser oben in den Trichter ein bis zweimal wöchentlich hineingegossen wird. Es fliesst dann die entsprechende Menge aus dem Cylindergefäss über den Rand ab. Eine nothwendige Vorsichtsmaassregel ist noch die Vertheilung der ungleichalterigen Embryonen in mehrere Gefässe, denn dieselben beissen sich gegenseitig Kiemen und Schwanzspitzen ab, die stärkeren verzehren auch die jüngeren schwächeren und die Zucht der Daphnien in den einzelnen Gefässen gelingt natürlich um so besser, je weniger sie durch die schon unmittelbar nach der Excision jagenden Embryonen verfolgt werden.

Der Vortragende hofft die sehr kräftigen, nun über ein Jahr künstlich im Embryonalzustand zurückgehaltenen Thiere geschlechtsreif werden und sich fortpflanzen zu sehen.

---

8. Sitzung am 17. Juni 1881.

1) Herr Prof. Abbe zeigt die *Rechenmaschine von Thomas* und erkärt dieselbe mit einigen Abänderungen.

2) Sodann sprach Herr Prof. Detmer

Ueber Amylumumbildung in der Pflanzenzelle.

In einer früheren Sitzung habe ich die Mittheilung gemacht, dass die Gegenwart der Kohlensäure den Verlauf des Processes der Stärkeumbildung unter Vermittelung der Diastase ganz erheb-

Digitized by Google

lich beschleunigt. Bei der Ausführung meiner früheren Versuche leitete ich die Kohlensäure, nachdem dieselbe mit Hülfe von destillirtem Wasser gewaschen worden war, in die Gemische von Stärkekleister und Malzextract ein. Diesem Verfahren gegenüber könnte man aber noch das Bedenken geltend machen, dass der Kohlensäurestrom Spuren der zur Entwickelung des Gases in Anwendung gebrachten Salzsäure mit fortgerissen und der diastasehaltigen Flüssigkeit zugeführt habe, ein Bedenken, welches in sofern besondere Berücksichtigung verdient, als kleine Salzsäurequantitäten die nämliche Wirkung wie Kohlensäure auf den Verlauf des Verzuckerungsvorganges ausüben. Aus diesem Grunde habe ich neuerdings noch einige Versuche angestellt, bei deren Ausführung ich einerseits feuchte atmosphärische Luft, die sorgsam entkohlensäuert war, andererseits aber Kohlensäure, welche zur Reinigung eine verdünnte Auflösung von Aetzkali passirt hatte, in das Gemisch von Stärkekleister und Malzextract einleitete. Die Kohlensäure hat auch bei diesen Versuchen sehr erheblich beschleunigend auf den Verlauf des Processes der Stärkeumbildung eingewirkt. Dies trat sogar noch dann sehr deutlich hervor, wenn die Temperatur derjenigen Flüssigkeit, durch welche atmosphärische Luft geleitet wurde, höher als die Temperatur der mit seiner Kohlensäure in Contact gelangenden war.

Auch organische Säuren, z. B. Citronensäure, sind im Stande, wenn sie in kleinen Quantitäten zur Anwendung kommen, den Verlauf des Verzuckerungsprocesses zu beschleunigen. Ich habe diese Thatsache nicht allein constatiren können, indem ich die Geschwindigkeit, mit welcher die Veränderung der Jodreaction in der fermenthaltigen Flüssigkeit stattfand, verfolgte, sondern es hat sich ferner gezeigt, dass eine gewisse Stärkemenge in Berührung mit einer bestimmten Menge der Fermentflüssigkeit in der Zeiteinheit bei Gegenwart von Citronensäure mehr Zucker als bei Abwesenheit derselben liefert. Natürlich durften stets nur relativ sehr kleine Säuremengen in Anwendung gebracht werden, da irgendwie beträchtlichere Quantitäten der Säure das Zustandekommen der Stärkeumbildung völlig unmöglich machen [1]).

Die Thatsache, dass anorganische sowie organische Säuren den

[1]) Es sei hier noch bemerkt, dass weder Kohlensäure noch Citronensäure allein, d. h. bei Abwesenheit der Diastase, im Stande sind, stärkeumbildend zu wirken, wenn der Kleister sich einige Stunden oder einen Tag lang mit den Säuren in Berührung befindet. Ich habe besondere Versuche angestellt, welche zu diesem Resultate führten.

Verlauf jenes fermentativen Processes, der zur Bildung von Maltose und Dextrin aus Amylum führt, beschleunigen, scheint mir von nicht untergeordnetem pflanzenphysiologischem Interesse zu sein. Diese Anschauung setzt natürlich voraus, dass diastatische Fermente eine allgemeinere Verbreitung in den Pflanzenzellen besitzen, dass die Gegenwart von Säuren in den Pflanzen nachgewiesen werden kann, und dass jene Fermente endlich nicht allein auf den Stärkekleister, sondern ebenso auf unversehrte Amylumkörner einzuwirken im Stande sind.

Mit Bezug auf den ersten Punkt bemerke ich, dass das Vorkommen der Diastase keineswegs auf die Gersten- und Weizenkeimpflanzen beschränkt ist. Die neueren Untersuchungen Baranetzkys, Krauchs sowie anderer haben vielmehr ergeben, dass jenes Ferment sehr allgemeine Verbreitung besitzt und in den Knollen, Stengeln sowie Blättern vieler Pflanzen mit Leichtigkeit aufzufinden ist. Ich habe verschiedene Pflanzen auf einen Gehalt an Diastase untersucht und kürzlich z. B. auch den folgenden Versuch angestellt. Junge Sprosse von Cherophyllum aromaticum wurden mit Wasser abgespült und darauf in einem sorgsam gereinigten Mörser mit wenig Wasser zerquetscht. Das Waschwasser sowie der Pflanzenextract gelangten nach dem Filtriren gesondert mit Stärkekleister in Berührung; ebenso wurde etwas Kleister ohne Zusatz hingestellt. Allein der Stärkekleister, der sich mit dem Cherophyllumauszug in Contact befunden hatte, wurde aufgelöst und färbte sich auf Jodzusatz nach einiger Zeit nicht mehr, woraus ersichtlich wird, dass das stärkeumbildende Ferment thatsächlich in den Zellen der Pflanzen vorhanden sein muss. Uebrigens sei bemerkt, dass mir Pflanzentheile vorgekommen sind, in denen ich die Gegenwart diastatisch wirkender Fermente nicht nachweisen konnte (Blüthen von Syringa vulgaris und Blüthen von Aesculus Pavia). Es ist möglich, dass der Fermentgehalt dieser Pflanzentheile zu gering war, um leicht festgestellt werden zu können; andererseits liegt aber auch die Möglichkeit vor, was mir wahrscheinlicher ist, dass die Blüthen zu der Zeit, als ich sie untersuchte, thatsächlich kein Ferment enthielten.

Was den Säuregehalt der Pflanzenzellen anbelangt, so hat Sachs nachgewiesen, dass der Inhalt der Zellen des Parenchyms ganz allgemein einen sauren Charakter besitzt, und man kann sich leicht davon überzeugen, dass die Acidität des Saftes verschiedener Pflanzen keineswegs dieselbe ist.

Die Frage nach dem Einfluss der diastatisch wirkenden Fer-

Digitized by Google

mente auf die unversehrten Amylumkörner ist neuerdings zumal von Baranetzky behandelt worden. Die bezüglichen Beobachtungen haben zu dem Resultat geführt, dass die Auflösung der Stärkekörner, wenn dieselben mit fermenthaltigen Flüssigkeiten in Berührung gelangen, thatsächlich erfolgt. Manche Stärkekörner (diejenigen des Buchweizens sowie Weizens) werden sehr leicht, andere dagegen (z. B. diejenigen aus Kartoffelknollen) sehr schwer angegriffen.

Nach alledem ist es von vornherein gewiss, dass die Gegenwart anorganischer oder organischer Säuren in den in Lebensthätigkeit begriffenen Pflanzenzellen nicht ohne Einfluss auf den Verlauf der im Organismus selbst zur Geltung kommenden Processe der Stärkeumbildung sein wird, und ich möchte hier noch auf einige Punkte hinweisen, um die physiologische Bedeutung dieses Verhältnisses in das rechte Licht zu stellen.

1. Die Acidität des Saftes eines bestimmten Pflanzentheiles ist unzweifelhaft keineswegs stets dieselbe. Ich habe mir vorgenommen, die Veränderungen, welche der saure Charakter des Zellinhaltes erfahren kann, specieller zu verfolgen, und es ist von vornherein zu erwarten, dass Gegenwart oder Abwesenheit bestimmte Verbindungen in der hier in Rede stehenden Beziehung von erheblicher Bedeutung sind. Werden den Pflanzen solche Salze (z. B. salpetersaurer Kalk) in beträchtlichen Quantitäten dargeboten, deren Säure in viel höherem Masse als deren Basis verarbeitet werden kann, so muss der saure Charakter des Inhaltes der Zellen vermindert werden. Umgekehrt kann z. B. die Aufnahme reichlicherer Chlorammonium- oder Chlorkaliummengen seitens der Gewächse eine Erhöhung des sauren Charakters des Zellinhaltes herbeiführen, weil das Ammoniak sowie das Kali in grösseren Quantitäten als das Chlor verbraucht werden. Veränderungen in der Acidität der Pflanzensäfte beeinflussen aber den Verlauf des Stärkeumbildungsprocesses und somit auch denjenigen einer Reihe von Vorgängen, die in näherer oder entfernterer Beziehung zu dem fermentativen Processe stehen.

2. Es ist kaum mehr zweifelhaft, dass der Turgor der Pflanzenzellen in erster Linie unter Vermittelung der Pflanzensäuren hervorgebracht wird, denn dieselben besitzen alle Eigenschaften, um das Eindringen grösserer Wassermengen in das Innere der Zellen und damit das Zustandekommen einer lebhaften Turgorkraft herbeizuführen. Es scheinen nun nach neueren Untersuchungen von de Vries sowie Kraus Relationen zwischen der Geschwindigkeit

Digitized by Google

des Wachsthums der Pflanzenzellen einerseits und dem Gehalte derselben an Pflanzensäuren sowie Glycose andererseits zu existiren. Grössere Säuremengen erhöhen die Turgorkraft der Zellen und erleichtern damit das Zustandekommen der Intussusceptionsvorgänge beim Flächenwachsthum der Zellmembranen. Aber ein bis zu einem gewissen Masse gesteigerter Säuregehalt des Zellinhaltes begünstigt zugleich die Processe der Stärkeumbildung. Es wird auf diesem Wege eine beträchtlichere Quantität desjenigen Materials (Glycose) producirt, welches in letzter Instanz Verwendung für die Zwecke des Wachsthums findet, und man sieht also, dass die Pflanzensäuren in jeder Hinsicht Eigenschaften besitzen, durch welche sie befähigt werden, beschleunigend auf den Verlauf des Wachsthums der Pflanzenzellen einzuwirken.

Man hat die Frage vielfach ventilirt, ob die Diastase als ein besonderes chemisches Individuum anzusehen ist, oder ob der Process der Stärkeumbildung durch Eiweissstoffe, die als solche in den Pflanzenzellen vorhanden sind und nur unter bestimmten Umständen die Fähigkeit erlangen, zuckererzeugend zu wirken, herbeigeführt wird. Meine Ansicht über die Natur der diastatisch wirkenden Substanz der Pflanzenzellen ist diese, dass dieselbe sich allerdings aus Eiweissstoffen bildet, aber dennoch als besonderes chemisches Individuum mit specifischen Eigenschaften aufgefasst werden muss. Man braucht gar nicht daran zu denken, dass das Albumin, welches wohl als Muttersubstanz der Diastase anzusehen ist, bei seiner Verwandlung in stärkeumbildende Fermente tiefer greifende Veränderungen erleidet; aber der Eiweissstoff wird immerhin bei der Diastasebildung modificirt, und es entsteht eine neue chemische Verbindung. Ich stütze meine Ansicht durch die Resultate gewisser Versuche, welche ergeben haben, dass dem Albumin einerseits und der Diastase andererseits ein verschiedenartiges osmotisches Verhalten zukommt. Die Diastase kann nämlich, wie ich fand, die Cellulosemembran sowie die Hautschicht des Plasma der Pflanzenzelle passiren, während das Albumin dazu nicht im Stande ist. In einer ausführlichen Mittheilung über das Verhalten pflanzlicher Fermente sollen meine Experimente specieller beschrieben werden; hier sei nur noch darauf hingewiesen, dass die eigenthümlichen osmotischen Eigenschaften der Diastase Berücksichtigung verdienen, wenn es sich darum handelt, verschiedene Erscheinungen, wie sie sich zumal bei der Keimung der Samen geltend machen, zu verstehen. Sachs hat bereits vor längerer

Zeit hervorgehoben, dass die Auflösung der Amylumkörner im Endosperm der keimenden Gramineen an denjenigen Stellen beginnt, welche dem Scutellum am nächsten liegen, und Krauch fand, dass allein der Embryo der Maisfrucht eine erheblichere Quantität eines diastatisch wirkenden Fermentes enthält, während dasselbe dem Endosperm fast völlig fehlt. Nach alledem ist es gewiss, dass die Diastase aus einer Pflanzenzelle in benachbarte Zellen übertreten kann, und dies geschieht eben auf osmotischem Wege.

3) Schliesslich theilte Herr Prof. Preyer mit, dass es ihm gelungen ist, mittelst des Bellschen Telephons (und zwar der auch zu anderen physiologischen Vorlesungsversuchen vorzüglich geeigneten Naglo'schen Modification desselben) durch unmittelbare Reizung des Vagus Herzstillstand (beim Kaninchen) hervorzurufen. So lange der Ton (von 400 bis 500 Schw. in der Sec.) vom Experimentator ausgehalten wird, dauert die Diastole. Auch liess sich leicht mittelst der Telephonströme der centrale Vagus reizen, so dass inspiratorischer Tetanus eintrat.

Durch diese Experimente wird die enorme Empfindlichkeit der Vagusfasern für elektrische Oscillationen und die Thatsache dargethan, dass die Hemmungsfasern Reizstösse von sehr ungleicher Frequenz mit identischem Effect beantworten. Es wäre wünschenswerth die Grenzen der Reizfrequenz durch Anwendung tiefer und hoher Töne festzustellen.

---

9. Sitzung am 1. Juli 1881.

1) Zuerst sprach Herr Professor Detmer

Ueber die Einwirkung des Stickstoffoxydulgases auf Pflanzenzellen.

Es liegt offenbar von vornherein die Möglichkeit vor, dass dem Stickstoffoxydul die Fähigkeit zukommt, den Sauerstoff bei der Athmung bis zu einem gewissen Grade zu ersetzen. Eine derartige Vermuthung ist auch schon von Sachs in seinem Handbuch der Experimentalphysiologie der Pflanzen ausgesprochen worden. Dadurch angeregt, haben sich verschiedene Beobachter mit der hier in Rede stehenden Frage beschäftigt, aber die Resultate der ex-

Digitized by Google

perimentellen Untersuchungen widersprechen einander sehr bedeutend. Ich werde die Ergebnisse meiner Beobachtungen an anderer Stelle ausführlicher mittheilen; hier mögen nur wenige Bemerkungen über dieselben folgen.

Zunächst sei bemerkt, dass ich alle erdenklichen Vorsichtsmassregeln anwandte, um absolut reines Stickstoffoxydul zu gewinnen, d. h. solches, welches völlig frei von Ammoniak, Stickstoffoxyd sowie salpetriger Säure war. Wenn es sich darum handelte, die Untersuchungsobjecte (Keimpflanzen von Triticum vulgare und Pisum sativum) allein dem Einfluss des Stickstoffoxyduls auszusetzen, so musste auch dafür Sorge getragen werden, was nicht unerhebliche experimentelle Schwierigkeiten verursacht, dass thatsächlich jede Spur atmosphärischer Luft ausgeschlossen blieb. Die wichtigsten Resultate meiner Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Werden vorher in ausgekochtem und darauf abgekühltem Wasser zur Quellung gebrachte Früchte von Triticum oder Samen von Pisum längere Zeit mit reinem Stickstoffoxydul in Berührung belassen, so keimen dieselben nicht.

2. Verweilen die Untersuchungsobjecte nicht zu lange mit dem Stickstoffoxydulgas in Berührung (1—3 Tage lang), so haben dieselben ihre Lebensfähigkeit nicht völlig verloren, so dass die Evolution des Embryo unter normalen Keimungsbedingungen beginnen kann.

3. Längeres Verweilen der Untersuchungsobjecte im Stickstoffoxydulgas tödtet die Pflanzenzellen aber.

4. In Gasgemischen, die aus zwei Raumtheilen Stickstoffoxydul und 1 Raumtheil atmosphärischer Luft bestehen, zeigen Erbsensamen eine allerdings sehr bedeutend verzögerte Keimung.

5. Die Keimtheile (Wurzeln und Stengelgebilde) unter normalen Verhältnissen erwachsener Erbsenkeimpflanzen wachsen, wenn das Untersuchungsmaterial in reines Stickstoffoxydulgas gelangt, nicht im mindesten weiter.

6. In reinem Stickstoffoxydul ist das Zustandekommen von geotropischen sowie haliotropischen Keimungen der Pflanzentheile ausgeschlossen.

7. Etiolirte Pflanzentheile ergrünen am Licht nicht, wenn sie von einer Atmosphäre des reinen Stickstoffoxydulgases umgeben werden.

8. Ich habe durch besondere Experimente den Nachweis liefern können, dass die lebensthätigen Pflanzenzellen nicht im Stande

Digitized by Google

sind, das Stickstoffoxydul zu zersetzen, und dass ihnen die Fähigkeit abgeht, den Sauerstoff des Stickstoffoxyduls für die Zwecke der Athmung zu verwerthen.

2) Sodann sprach Herr Prof. Haeckel über die

Tiefsee-Medusen der Challenger-Expedition

und legte die 32 Tafeln der betreffenden Abhandlung vor, von welcher die Deutsche Ausgabe im Drucke vollendet ist. Es sind darin achtzehn Arten von Tiefsee-Medusen beschrieben und abgebildet, neun Craspedoten und neun Acraspeden. Dieselben vertheilen sich folgendermaassen auf die acht Ordnungen der Medusen-Klasse: I. Ordnung: Anthomedusae: *Thamnostylus dinema* (Taf. 1). II. Ordnung: Leptomedusae: *Ptychogena pinnulata* (Taf. 2). III. Ordnung: Trachomedusae: *Pectyllis arctica* (Taf. 3, 4); *Pectis antarctica* (Taf. 5, 6); *Pectanthis asteroides* (Taf. 7, 8). IV. Ordnung: Narcomedusae: *Cunarcha aeginoides* (Taf. 9); *Polycolpa Forskalii* (Taf. 10); *Pegantha pantheon* (Taf. 11, 12); *Aeginura myosura* (Taf. 13, 14). — V. Ordnung: Stauromedusae: *Tesserantha connectens* (Taf. 15); *Lucernaria bathyphila* (Taf. 16, 17). VI. Ordnung: Peromedusae: *Periphylla mirabilis* (Taf. 18—23); *Periphema regina* (Taf. 24, 25). VII. Ordnung: Cubomedusae: *Charybdea Murrayana* (Taf. 26). VIII. Ordnung: Discomedusae: *Nauphanta Challengeri* (Taf. 27, 28); *Atolla Wyvillei* (Taf. 29); *Drymonema Victoria* (Taf. 30, 31); *Leonura terminalis* (Taf. 32).

---

10. Sitzung am 15. Juli 1881.

1) Herr Professor G. Frege hielt einen Vortrag

Ueber den Briefwechsel Leibnizens und Huygens mit Papin.

Der Vortragende lenkte die Aufmerksamkeit der Versammlung auf den vor Kurzem von E. Gerland im Auftrage der Kgl. Akad. in Berlin herausgegebenen Briefwechsel Leibnizens und Huygens mit Papin. Vorausgeschickt ist eine Lebensbeschreibung Papins, welche die Mythenbildungen, die sich an seinen Namen geknüpft haben, zerstört und seinem Erfindungsgeiste ohne Uebertreibungen gerecht wird.

Digitized by Google

Das Interesse, welches dieses Buch erregt, beruht vornehmlich darauf, dass es uns aufs lebhafteste in eine Zeit versetzt, in der die ersten Keime von so Vielem sich zu regen begannen, was jetzt in voller Entfaltung unser Leben bereichert und unsere Macht erhöht. Wir lernen den damaligen Stand der Kenntnisse in vielfacher Hinsicht kennen und sehen die Schwierigkeiten, mit denen die Vorkämpfer des wissenschaftlichen und technischen Fortschritts zu kämpfen hatten, und gewinnen so einen Massstab für ihre Bedeutung. Insbesondere lernen wir Leibniz von einer neuen Seite kennen. Dass er an allen zukunftreichen Bestrebungen seiner Zeit den lebhaftesten, oft thätigen Antheil nahm, das finden wir in dem Briefwechsel mit Papin auch für das Gebiet der Erfindungen bestätigt.

Wie wenig allgemein bekannt noch damals die richtigen Grundsätze der Mechanik waren, sieht man daraus, dass Papin bei der Berechnung der Nutzwirkung einer Maschine einen Fehler macht, den Huygens durch den Hinweis auf den Grundsatz berichtigen muss, dass der Schwerpunkt eines Systems nicht von selbst steigen könne.

Der Briefwechsel mit Huygens verbreitet sich besonders über die Ursache der Festigkeit, der Doppelbrechung des Lichtes und der Gravitation, deren Gesetz von Newton schon aufgestellt war.

Die chemischen Vorstellungen der Zeit werden dadurch gekennzeichnet, dass Leibniz meint, die Weingeistflamme könne zur Lufterneuerung bei Taucherschiffen dienen, was von Papin durch Versuche widerlegt wird.

Auch die Ansicht Leibnizens von der frühern Glut der Erde ist zu bemerken.

In Bezug auf die damals verbreiteten medicinischen Theorien spricht sich Papin sehr zweifelnd aus. Er ist gegen die Anwendung stark wirkender Mittel und erwartet viel von der durch Diaet unterstützten Heilkraft des Organismus. Hierin stimmt ihm Leibniz bei. Es scheint, dass auch in der Medicin diese Männer ihrer Zeit voraus waren. Wie weit Leibniz, der als Philosoph den Antheil der Vernunft an der Bildung unserer Erkenntnisse so hoch anschlug, doch von einer Missachtung der Erfahrung entfernt war, geht daraus hervor, dass er die Erlangung weiterer Erfahrungen für das dringlichste Bedürfnis der Medicin erkannte, und dass er der Berliner Regierung eine jährliche Sammlung der in den Provinzen gemachten Erfahrungen empfahl.

Was nun die Erfindungen betrifft, so versprach sich Papin vom Taucherschiff in seiner etwas sanguinischen Weise mehr, als bisher in Erfüllung gegangen ist. Er wollte darin die längsten Fahrten mit grösserer Schnelligkeit und geringerer Gefahr machen können, als mit gewöhnlichen Schiffen. Er wollte in Kriegszeiten mit ihm in feindliche Häfen eindringen und die Schiffe zerstören.

Die Ausführung blieb natürlich erheblich dahinter zurück. Durch einen Schlauch, der mittelst eines schraubenförmig gewundenen Drathes offen gehalten wurde, und dessen Ende an einem an der Oberfläche schwimmenden Holze befestigt war, holte er frische Luft herab. Eine Pumpe diente zum Senken und Heben des Fahrzeugs, Ruder in ledernen Aermeln zur Fortbewegung. Als ein erster Versuch mislang, hielt Leibniz kräftig seine hohe Meinung vom Erfinder und seinen Glauben an die Ausführbarkeit des Unternehmens Zweiflern gegenüber aufrecht. Ein zweiter Versuch gelang, wie es scheint, in befriedigender Weise, wurde aber nicht weiter verfolgt.

Das grösste Interesse von den Erfindungen Papins erregt die der Dampfmaschine. Er und Leibniz sahen schon ziemlich alle die Anwendungen voraus, die jetzt davon gemacht werden. Erwähnt seien: Holz- und Marmorschneiden, Wasserheben, Kornmahlen, Dampfschiffe und Dampfwagen. Papin hielt die Erfindung der Dampfmaschine für wichtiger als die der Umwandlung der Metalle. Der Ausgangspunkt war wohl die Huygenssche Pulvermaschine, in der die Pulvergase einen Kolben hoben und nach ihrem Entweichen einen unvollkommen luftleeren Raum zurückliessen, in welchen der Kolben durch den äussern Luftdruck wieder herabgedrückt wurde. Den Mängeln dieser Maschine suchte Papin dadurch abzuhelfen, dass er die Luftleere durch Niederschlagung von Wasserdampf herstellte. Später benutzte er auch den Druck des Dampfes und schliesslich diesen allein, indem er den verbrauchten Dampf ins Freie liess.

Bei mangelhafter Bekanntschaft mit der Geschichte dieser Erfindung wird man geneigt sein, den Umstand, dass die Erwartungen Papins erst nach so langer Zeit in Erfüllung gegangen sind, damit zu erklären, dass sich erst die theoretischen Ansichten über Spannung und Niederschlagung des Wasserdampfes hätten klären, und die einzelnen erfinderischen Gedanken, aus denen die Erfindung der Dampfmaschine besteht, sich erst im Laufe vieler Jahrzehnte hätten entwickeln müssen. Statt dessen sehen

Digitized by Google

wir, dass jene theoretischen Ansichten schon damals hinreichende Klarheit erreicht, und dass fast alle jene Gedanken schon vorhanden waren — auch die Selbststeuerung der Maschine, die Benutzung der Wärme des verbrauchten Dampfes und der Verbrennungsgase werden in einem Briefe von Leibniz ausgesprochen. Dagegen sehen wir mit Bedauern und zugleich mit Bewunderung die Erfinder jener Zeit im Kampfe mit der Unvollkommenheit der Werkzeuge. Man gewinnt eine Vorstellung davon, wenn man sich vor die Aufgabe gestellt denkt, mit Hilfe von Handwerkern, die nur für die gewöhnlichen Bedürfnisse des Lebens zu arbeiten gewohnt sind, eine Dampfmaschine zu bauen. Was heute mit unsern Werkzeugmaschinen spielend gemacht wird, stellte damals die Geduld der Erfinder auf die höchste Probe und erwies sich oft genug als unausführbar. So war es z. B. unmöglich genau gearbeitete Dampfcylinder mit luftdicht schliessenden Kolben von der erforderlichen Grösse zu machen. Dies war der Grund, weshalb Wasser die Dichtung übernehmen musste und der schwimmende Kolben nur dazu diente, die unmittelbare Berührung des Dampfes mit dem Wasser auf ein kleines Randgebiet zu beschränken. Ich glaube, dass die Dampfmaschine schon zu Papins Zeiten einen hohen Grad der Vollendung erreicht hätte, wenn unsere jetzigen Hilfsmittel damals zur Verfügung gestanden hätten. Aber freilich bedurfte es der Anregung, die der Gedanke einer Dampfmaschine gab, um diese Werkzeuge zu schaffen. Wir werden hierdurch gemahnt, das Verdienst der Männer, die eine Erfindung zuerst im grösseren Masse nutzbar machten, nicht zu hoch zu schätzen und auch ihren Vorläufern gerecht zu werden.

Andere Erfindungen Papins seien nur kurz erwähnt.

Bei den Oefen zum Glasschmelzen, zu metallurgischen und ähnlichen Zwecken ist der Grundsatz der Luftdruckregelung zu bemerken, der noch jetzt bei solchen Anlagen befolgt wird. Es wurde hierbei ein Centrifugalgebläse von Papin angewendet, das auch zur Lufterneuerung in Bergwerken diente.

Leibniz denkt an ein tragbares Barometer ohne Quecksilber in der Art einer Pumpe, bei dem man wohl an ein Aneroïd zu denken hat.

In Bezug auf seine Rechenmaschine schätzt sich Leibniz glücklich, noch die Ausführung im Grossen erlebt zu haben. Die Schwierigkeiten lagen wohl ähnlich wie bei dem Bau der Dampfmaschine in der Ungenauigkeit der damaligen Arbeit.

Digitized by Google

2) Sodann sprach Herr Dr. C. Gänge

Ueber den Gebrauch des Vergleichsprismas bei Absorptionsspectren.

Beim Vergleichen von Absorptionsspectren mit Hülfe des Vergleichsprismas, welches bekanntlich in Bezug auf Genauigkeit und Bequemlichkeit durch kein anderes Mittel zu ersetzen ist, fehlt es bis jetzt an einer bei allen Spectralapparaten verwendbaren Vorrichtung, um die Beobachtungsobjecte schnell und sicher in die erforderliche Lage zu bringen und in derselben zu erhalten. Bei gewöhnlicher Einrichtung sind fünf Apparate nöthig: zwei Lampen, zwei Stative zum Halten der Objecte und das Spectroscop, deren genaue richtige Einstellung zu einander viel Zeit und Mühe erfordert und durch die geringste Verrückung eines derselben gestört wird. Dieser Uebelstand lässt sich durch nachfolgend beschriebene Vorrichtung beseitigen. Die Beleuchtungslampe des Vergleichsobjectes fällt weg und wird dem letztern das Licht der andern, dem Prüfungsobjecte dienenden Lampe durch Reflexion an einem Beleuchtungsspiegel zugeführt. Die beiden Stative der Beobachtungsobjecte fallen gleichfalls weg, so dass nur zwei aufzustellende Apparate nachbleiben: das Spectroscop und eine Lampe. An dem Stative des erstern wird eine leicht und sicher einstellbare Vorrichtung angebracht zur Aufnahme der in gewöhnlichen Reagensröhren befindlichen Objecte. Dieselbe besteht in zwei Metallhülsen, welche beiderseits diametral mit 1 Cm. weiten runden Ausschnitten versehen sind, welche oberhalb des gewölbten Bodens der Proberöhren liegen und so eingestellt werden müssen, dass sie den geraden Durchblick auf die freie Spalthälfte und auf die Seitenfläche des Vergleichsprismas freilassen. Die eine Hülse ist mit einem 1 Cm. langen Auszuge versehen, da die Längen der Spalten und die Lagen der Vergleichsprismen an verschiedenen Instrumenten um so viel differiren können. Die Hülse des Vergleichsobjectes trägt an einem federnden Ringe den Beleuchtungsspiegel. Die richtige Einstellung der Hülsen nach allen drei Dimensionen wird durch ein horizontal liegendes rechtwinkeliges Metallstück bewirkt, dessen einer Schenkel dem Tubus des Spaltrohres parallel und damit der andere quer vor den Spalt gerichtet wird. Auf diesen Schenkeln sind die Hülsen verschiebbar und vermittelst Klemmschrauben zu befestigen. Das Winkelstück ist auf einen verticalen Zapfen eines Trägers aufgesetzt, welcher in einem Winkel oder

Digitized by Google

Bogen bis an die Stativstange des bekannten Taschenspectroscops reicht und hier durch einen Ring mit Klemmschraube die Höhenregulirung gestattet. Die Vorrichtung kann von dem Träger abgenommen und auf einen passenden Zapfen jedes beliebigen andern Trägers aufgesetzt werden, mit welchem die Instrumente von anderen Grössenverhältnissen zu versehen sind. Bei grossen Spectroscopen befestigt man den Träger nicht an dem weit von dem Spalte entfernten Stative, sondern vermittelst eines Klemmringes an den Tubus des Spaltrohres an einer vertical absteigenden Stange übrigens in gleicher Weise. So vorgerichtet, braucht man das Instrument nur auf eine Lampe zu richten und den Beleuchtungsspiegel correct einzustellen, um die erforderliche Bedingung, gleichmässige Beleuchtung beider Spectralhälften, schnell und sicher zu erreichen. Bei fest angezogenen Schrauben kann man beliebig die Objecte wechseln, ohne die Anordnung zu stören.

Anmerk.: Die Herren Franz Schmidt & Haensch in Berlin haben sich bereit erklärt, die Vorrichtung anzuferigen und vorräthig zu halten.

3) Zuletzt theilte Herr Prof. Reichardt Untersuchungen mit

Ueber die schädliche Wirkung des Wassers der Flachsröste.

Bei der sog. nassen Röste des Flachses oder Hanfes werden diese Pflanzen in stehendes Wasser gelegt, mit Steinen beschwert, um unter dem Wasser zu bleiben; bald beginnt die Fäulniss, welche so lange unterhalten wird oder dauert, bis die Faser von den äusseren spröden Rindentheilen der Pflanze sich leicht durch Reiben trennen lässt. Hierbei treten die löslichen Bestandtheile der Pflanze aus, ebenso werden andere Theile löslich und bildet sich allmählich reichlicher Stoff für den Fäulnissprocess, welcher endlich am stärksten hervortritt, sobald die Röste beendet ist und die Pflanzen an der Luft getrocknet werden. Es ist üblich, wenn auch schon in vielen Districten gesetzlich verboten, das faule Röstwasser dem nächsten öffentlichen, fliessenden Wasser zuzuführen und hier hat dasselbe in grösster Menge Fische getödtet, überhaupt als gemeinschädlich und gesundheitsnachtheilig sich gezeigt. Die chemische Untersuchung auf schädliche Stoffe richtete sich zuerst auf bestimmte Gifte, jedoch ergab dieselbe keine auszuscheidenden, eigenthümlichen Körper, sondern nur die bekannten und unbedingt auch schädlichen Fäulnissproducte. Die Untersuchung auf den Gas-

Digitized by Google

gehalt des faulen Röstwassers bewies dagegen den Mangel an Sauerstoff. Während fliessendes Wasser Sauerstoff und Stickstoff in dem Verhältniss wie 1 : 2 zu enthalten pflegt, zeigte sich hier 1 : 7, ausserdem fand sich jedoch auch noch reichlich Kohlensäure, welche hier gleich erstickend wirken muss. Rechnet man dieselbe zu Stickstoff, so ergiebt sich das Verhältniss von 1 Th. Sauerstoff zu 23 Th. (Vol.) erstickendem Gas. Wasserstoff und Wasserstoffverbindungen konnten in dem Gasgemische nicht nachgewiesen werden. So wenig es zu bezweifeln ist, dass die faulen Körper bei Fischen giftig wirken werden, so deutet dieses Missverhältniss für Sauerstoff doch namentlich auf Erstickungstod und in der That stimmen die Beobachtungen bei derartigem Vorkommen völlig damit überein.

(Die näheren Angaben, Archiv d. Pharmacie Bd. 219, S. 42.)

II. Sitzung am 29. Juli 1881.

1) Herr Professor Stahl sprach

Ueber sogenannte Kompasspflanzen.

Die Eigenthümlichkeit die Blätter in die Meridianebene zu stellen, so dass die Blattränder nach Norden oder Süden, die Flächen nach Osten und Westen gekehrt sind, ist nicht auf die amerikanische Composite Silphium laciniatum beschränkt; dieselbe Erscheinung ist bei der einheimischen Lactuca Scanola zu beobachten. Durch verschieden abgeänderte Culturversuche gelang es mir festzustellen, dass die Meridianstellung der Blätter durch das directe Sonnenlicht bedingt ist und zwar stellen sich die einen Blätter senkrecht zur aufgehenden, die anderen senkrecht zur untergehenden Sonne. Bei einseitiger Beleuchtung und Ausschluss des directen Sonnenlichtes nehmen die Blätter von Lactuca die gewöhnliche Stellung senkrecht zum einfallenden Lichte ein.

2) Sodann sprach Herr Prof. Haeckel

Ueber die Tiefsee-Radiolarien der Challenger-Expedition

und legte 50 lithographirte Tafeln vor, welche zur Illustration der betreffenden Abhandlung bestimmt sind; die Figuren dieser Tafeln beziehen sich grösstentheils auf *Sphaeroideae, Cricoideae* und *Cyrtoideae*. Weitere 60—70 Tafeln, welche zum grösseren Theil be-

reits gezeichnet sind, werden die *Discoideae*, *Colloideae*, *Acanthariae* und *Phaeodariae* enthalten. Die Zahl der neuen Radiolarien-Arten, welche in dem Challenger-Material gefunden wurden, beläuft sich bereits auf mehr als zwei Tausend, während die Gesammtzahl aller bisher beschriebenen Arten noch nicht zwei Hundert erreichte. Die grosse Mehrzahl der neuen Radiolarien sind Bewohner grosser Meerestiefen und finden sich an bestimmten beschränkten Localitäten (namentlich im Gebiete des Central-Pacifischen Oceans) massenhaft angehäuft vor. Den verschiedenen Tiefen zwischen 10,000 und 27,000 Fuss entsprechen verschiedene Faunen von Radiolarien, welche durch eine grosse Zahl von eigenthümlichen Arten characterisirt sind. Im Allgemeinen zeichnen sich die pelagischen Radiolarien der Meeres-Oberfläche, sowie die in geringen Tiefen lebenden durch sehr zarte Structur des Kiesel-Skelets und zierliche Anhänge desselben aus; während die Dicke der Kieselbalken und Stacheln nach der Tiefe hin zunimmt; die Radiolarien der grössten Tiefen besitzen unter allen die massivsten und derbsten Kiesel-Skelete.

3) Hierauf machte Herr Prof. Reichardt Mittheilungen

Ueber den Nachweis einer Blausäurevergiftung acht Wochen nach dem Tode.

Diese Beispiele sind noch wenig zahlreich; man nimmt an, dass Blausäure oder Cyankalium sich so rasch zersetzen, dass eine Vergiftung schon nach acht Tagen meist nicht mehr nachweisbar sein soll. In dem vorliegenden Falle hatte der Leichnam schon volle sechs Wochen im Grabe gelegen und acht Wochen nach dem Tode gelangten die inneren Organe, Magen, Darmtheile und Herz, wie Nieren zur chemischen Untersuchung. Die gewöhnlichen Beweismittel der Abscheidung von Berlinerblau, Reaction von Schwefelcyan gaben keinen Anhalt, obgleich es schien, als ob Spuren von Berlinerblau aus den mit Weinsäure erhaltenen Destillaten sich abschieden. Es war jedoch unmöglich, durch wiederholtes Lösen in Alkali und Fällen durch Säure die Verbindung rein und in so bemerkenswerther Menge abzuscheiden, dass ein Beweis hierauf begründet werden konnte. Dagegen war von Anfang an die von Preyer sehr empfohlene, von Struve und Dragendorff gleichfalls geprüfte Guajackupferreaction eingetreten. Ein mit starkverdünnter Kupfervitriollösung und etwas Guajactinctur getränkter Papierstreifen bläute sich, wie es Blausäure auch in stärkster Ver-

Digitized by Google

dünnung bewirkt, sobald derselbe in die Nähe der faulenden Organe oder später über die mit Weinsäure erhaltenen Destillate gebracht wurde. Jedoch wird diese Reaction auch durch zahlreiche andere Stoffe bewirkt und giebt so anerkannter Massen keine unmittelbaren Beweise für die Gegenwart von Blausäure. Die fraglichen Spuren von Berlinerblau wurden nunmehr mit ziemlich concentrirter Schwefelsäure erwärmt, um Blausäure frei zu machen und sofort nach dem Erwärmen trat in den Dämpfen die Guajackupferreaction auf, nunmehr als bestimmter Beweis der Gegenwart von Blausäure, da die Erscheinung noch sehr oft durch erneutes Erwärmen wiederholt werden konnte.

(Näheres im Archiv der Pharmacie.)

4) Schliesslich sprach Herr Prof. Preyer

Ueber die Schätzung der Anzahl gleichartiger und gleichzeitig gesehener Objecte bei momentaner Beleuchtung.

In des Vortragenden Schrift „Ueber die Grenzen des Empfindungsvermögens und des Willens“ (Bonn, Marcus 1868) sind mehrere Versuchsreihen erwähnt, welche den Zweck hatten, zu finden, wie viele kleine gleichartige Gegenstände (z. B. Schrotkörner, Stecknadeln, Zündhölzchen) während der Dauer einer Secunde so gesehen werden können, dass ihre Anzahl noch richtig nachher angegeben werden kann. Ein Zählen fand dabei weder während des Sehens, noch während des (meist fehlenden) Nachbildes statt, konnte aber nachträglich, wenn die Zeit gewährt wurde, im Erinnerungsbild stattfinden. Eine Schätzung ohne Zählung, also ein Errathen in gleichfalls abgemessener kurzer Zeit (etwa einer Secunde), ergab bei späteren ähnlichen Versuchen um so grössere Fehler, je grösser die Anzahl der zu schätzenden Punkte war. Im Ganzen stellte sich heraus, dass auch bei maximaler Uebung mehr als 30 Punkte nicht richtig erkannt werden konnten.

Neuerdings hat nun der Vortragende derartige Versuche in etwas anderer Weise wiederholt, um den Einfluss der Anordnung der Punkte auf die Schätzbarkeit ihrer Anzahl zu finden, welche damals nur beiläufig berührt wurde.

Die beiden Tafeln dienen zu den Versuchen in der Weise, dass man einen grossen Bogen Papier mit einer quadratischen Oeffnung von der Grösse eines der Quadrate der Tafel auf diese legt und ein Quadrat frei lässt. Dieses wird von einem Assistenten

Digitized by Google

mit einem zweiten kleinen gestielten Blatt bedeckt (wenn die elektrische oder sonstige momentane Beleuchtung fehlt) und nach dem Schlage eines Metronoms entfernt, nachdem der zu Prüfende vorher den Blick auf die bedeckende Fläche gerichtet hat. Ist das Punktfeld der Netzhaut $^1/_2$ oder $^3/_4$ oder 1 Sekunde exponirt gewesen, dann wird das Deckblatt wieder über die Punkte geschoben und die geschätzte Zahl angegeben. Bei genaueren Zeitbestimmungen würde man ein Pendel die Punkte demaskiren lassen, indem man das isolirte Quadrat hinter dessen Linse vertikal befestigt und das Pendel (ähnlich wie beim Pendelmyographen aber nach einer Doppelschwingung) sich selbst arretiren lässt. Durch Drehung der Tafeln erzielt man eine grosse Mannigfaltigkeit von Bildern, welche das Auswendiglernen derselben (bei Vermeidung aller Flecken auf dem Papier) verhindern. Man kann nun entweder bei stets gleicher Fixationszeit und gleicher Ueberlegungszeit prüfen oder die erstere wie die letztere von Tag zu Tag zunehmen lassen, bis keine Schätzungsfehler mehr vorkommen. In beiden Fällen macht sich schon nach wenigen Beobachtungen der Einfluss der Uebung in der auffallendsten Weise geltend und zwar sowohl für die asymmetrische, wie für die symmetrische Anordnung, ebenso beim unmittelbaren Schätzen, wie beim Zählen im Erinnerungsbilde.

Die grosse Unsicherheit im Schätzen schnell bewegter Gegenstände (z. B. fliegender Rebhühner und anderer Vögel), sowie ihre Zahl sechs übersteigt, wird durch solche Uebungen bald beseitigt und das, wie Augenzeugen berichten, erstaunlich schnelle Zählen des Rechenkünstlers Dase, der einige dreissig gleichzeitige bewegte oder unbewegte gleichmässige Objekte „augenblicklich" richtig angab, kann wahrscheinlich durch Uebung erworben werden ohne eigenthümliche Netzhautbeschaffenheit.

In theoretischer Beziehung sind solche Versuche namentlich deshalb von Interesse, weil sie zeigen, wie aus einer zuerst bewussten und darum langsamen Zählthätigkeit sehr bald, nur durch Wiederholung, ein unbewusstes rascheres Zählen, d. h. ein Schätzen oder Errathen, unmittelbar herbeigeführt werden kann. Diejenigen Vorgänge, welche zum ersten Male stattfinden und die gleichzeitige Erregung früher nicht zusammen erregt gewesener Ganglienzellen erfordern, sind mit dem Maximum des Bewusstseins verbunden, diejenigen, welche am häufigsten immer dieselben Bahnen innegehalten haben (Reflexe), mit dem Minimum. Das unbewusste Zählen nach vielen Uebungen bei den vorerwähnten Versuchen

Digitized by Google

nähert sich in der That bezüglich seiner Geschwindigkeit dem Reflexvorgang. Die symmetrischen Figuren haben dabei den Vorzug vor den asymmetrischen.

Der Vortragende beabsichtigt ausführliche Versuchsreihen an Kindern und anderen völlig Ungeübten anzustellen und alle Einzelheiten später zu veröffentlichen, theilte aber die Tafeln der Gesellschaft schon jetzt mit, um Andere zu ähnlichen Versuchen zu veranlassen.

---

12. Sitzung am 5. November 1881.

1) Herr Hofrath W. Müller berichtete über eine Untersuchung, welche derselbe in den letzten 5 Jahren geführt hat zu dem Zweck, die bei pathologischen Sektionen üblichen Methoden durch zweckmässigere, grössere Genauigkeit ergebende zu ersetzen. Ein grösserer Zeitraum war nothwendig zur Gewinnung einer Anzahl von Einzelbeobachtungen, welche hinreichte, um die Mittelwerthe, soweit solche zu berechnen waren, auf den wünschenswerthen Genauigkeitsgrad zu bringen. Nach einer Erörterung der allgemeinen Gesichtspunkte, welche für die einzelnen Organe in Frage kommen, wurde der Gang der Untersuchung an einem einzelnen Beispiel erläutert und hierzu, weil von allgemeinerem Interesse, die Bestimmung der Körpergrösse gewählt.

Der Vortragende besprach zunächst die Fehlerquellen, welche bei der Bestimmung der Körpergrösse des Menschen zu berücksichtigen sind, sodann die bei solchen Messungen erreichbare Genauigkeit. Er ging hierauf zur Beantwortung der Frage über, ob das Leichenmaterial einer Gegend eine geeignete Grundlage für die Feststellung der mittleren Körpergrösse der Bevölkerung darbiete. Auf Grund von nahezu 1500 Messungen ergab sich, dass die Abweichungen vom Mittel, welche die zwischen das 3. und 8. eingeschlossenen Lebensdezennien, jedes für sich, ergaben, innerhalb der Schwankungen liegen, welche die Körpergrösse desselben Individuums je nach der schlaffen oder straffen Haltung darbietet.

War damit der Nachweis geführt, dass auch am Leichenmaterial die Körpergrösse einer Bevölkerung als ein Produkt gesetzmässig wirkender Faktoren erscheint, so war die Prüfung durch eine Vergleichung mit der lebenden Bevölkerung noch zu vervollständigen, denn, da die Minderzahl der Leichen von plötzlich Verstorbenen herrührte, war die Frage offen, ob und in welchem Grade der Verlust an Körpermasse, welcher dem allmählich ein-

tretenden Tode in der Regel vorhergeht, die Körpergrösse beeinflusst. Zum Zweck dieser Prüfung wurde das zwischen dem 18. und 22. Lebensjahre befindliche Material an männlichen Leichen mit der ganzen im gleichen Alter befindlichen männlichen Bevölkerung der Stadt und des Landbezirks Jena verglichen, was durch das dankenswerthe Entgegenkommen des Departementschefs im grossherzoglichen Staatsministerium des Innern, Dr. Freiherrn von Gross, und Sr. Exc. des kommandirenden Generals des kaiserl. 11. Armeekorps, Freiherrn von Schlotheim, ermöglicht wurde. 61 männliche Leichen mit dem Durchschnittsalter von 20,5 Jahren ergaben eine mittlere Körpergrösse von 1654 mm mit den Extremen von 1842 und 1452 mm. 249 männliche Einwohner der Stadt Jena ergaben eine mittlere Körpergrösse von 1653 mm mit den Extremen von 1792 und 1496 mm, 333 männliche Bewohner des Landbezirks Jena ergaben im Mittel 1660 mm mit einem Maximum von 1843 und einem Minimum von 1377 mm. Die Genauigkeit der Messungen der lebenden Bevölkerung wurde durch Vergleichung der vom pathologischen Institut erhobenen Maasse mit jenen der amtlichen Messung kontrollirt; es ergaben sich für die einzelne Messung Differenzen bis zu $\pm$ 10 mm; das Mittel zeigte für die städtische Bevölkerung eine Differenz von $\pm$ 0, für die ländliche von 1,4 mm. Damit war der Beweis auch dafür erbracht, dass auf beide Messungen die gleiche Sorgfalt verwendet worden war.

Es ergiebt sich daraus, dass das Leichenmaterial die gleiche Körpergrösse aufweist wie die städtische Bevölkerung; gegen die Landbevölkerung stehen beide um 7 mm im Mittel zurück. Die Differenz ist so gering, dass auch ohne Correktion der Verwendung des Leichenmaterials zur Bestimmung der Körpergrösse einer Bevölkerung wissenschaftliche Bedenken nicht entgegenstehen.

2) Herr Prof. Hallier berichtete *Ueber eine entomologische Sammlung.*

---

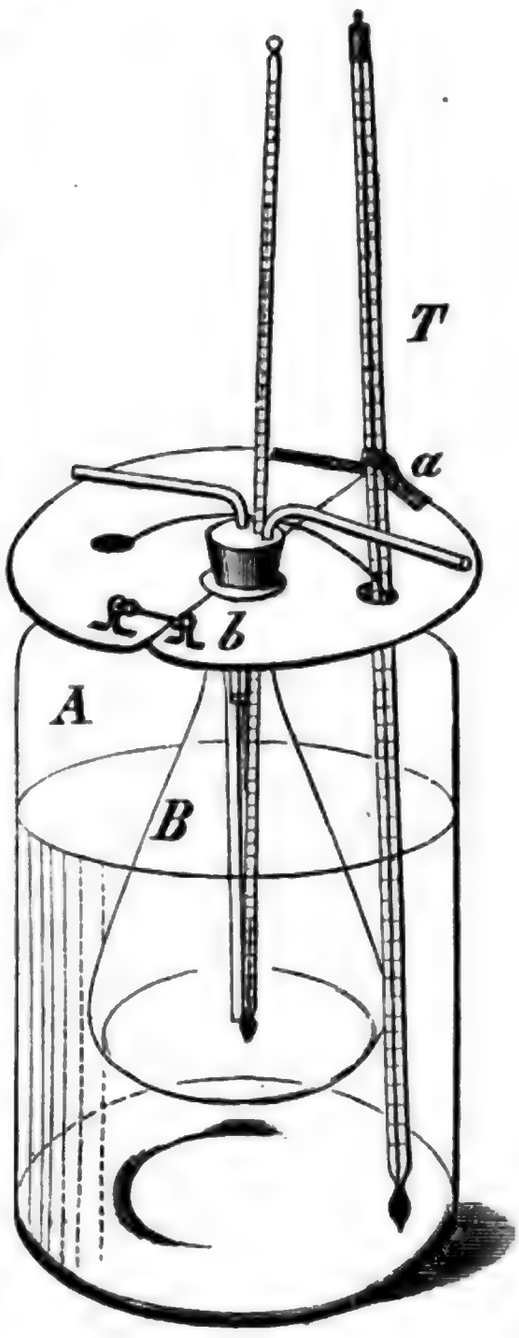
13. Sitzung am 18. November 1881.

1) Herr Prof. Detmer sprach

Ueber Pflanzenathmung.

Durch die bekannten Untersuchungen von Sachs, H. de Vries sowie anderer Physiologen über den Wachsthumsprocess der Pflanzen

sind die bezüglichen Fragen in neuerer Zeit so recht in den Vordergrund physiologischer Forschung getreten. Ich habe mich, von gewissen theoretischen Vorstellungen ausgehend, seit längerer Zeit bemüht, die Relationen zwischen Wachsthum und Athmung festzustellen. Dabei sah ich mich veranlasst, verschiedene Nebenfragen einer experimentellen Behandlung zu unterziehen, und ich erlaube mir, an dieser Stelle zunächst die Ergebnisse dieser letzteren Beobachtungen zur Kenntniss zu bringen.



Ich bediente mich zur Ermittelung der Athmungsgrösse der Untersuchungsobjecte (gemessen an der Kohlensäurequantität, welche dieselben erzeugten) eines Respirationsapparates, durch den unter Anwendung eines Aspirators ein continuirlicher Luftstrom geleitet wurde. Die in den Apparat eintretende Luft passirte zunächst zur Entkohlensäuerung Kalilauge und dann ein mit Kalistückchen angefülltes Gefäss. Sie durchstrich ferner eine mit angefeuchteten Bimssteinstückchen angefüllte Flasche und trat im feuchten Zustande in den Respirationsraum, in welchem sich die Pflanzen befanden, ein. Dann passirte die Luft zur Entwässerung concentrirte Schwefelsäure sowie drei grosse mit Chlorcalcium angefüllte Glasröhren. Diesen Apparaten folgte ein Liebig'scher Kaliapparat und zwei Chlorcalciumröhren. Zwischen dem Aspirator und den soeben erwähnten Chlorcalciumröhren war noch zur Abhaltung von Wasserdampf und Kohlensäure ein mit Chlorcalcium angefülltes Glasrohr sowie ein Kalistückchen enthaltendes Gefäss eingeschaltet. Der Respirationsraum wurde durch einen etwa 600 Cc. Capacität besitzenden Becherkolben (vergl. Abbildung auf S. 1, *B*) gebildet. Dieser

Digitized by Google

Kolben hing in das grosse, mit Wasser angefüllte, als Thermostat dienende Gefäss *A* hinein. Die Zeichnung lässt erkennen, wie dies mit Hülfe eines mit einem Scharniere *(a)* und einer Hakenvorrichtung *(b)* versehenen Deckels des Thermostaten ermöglicht werden konnte. Der aus Zinkblech angefertigte Deckel besass drei Oeffnungen. Die mittlere diente zur Aufnahme des Halses des Respirationskolbens. In die beiden seitlichen Oeffnungen sind die Enden eines Drahtes hineingebogen, welcher zweckmässig zum Niederdrücken des Respirationskolbens in das Wasser des Thermostaten benutzt wird. Durch die eine der seitlichen Oeffnungen konnten je nach Bedürfniss während der Untersuchungen Eisstückchen, oder genügende Mengen kalten, respective warmen Wassers in den Thermostaten eingeführt werden, um die Temperatur des Wassers desselben constant zu erhalten. Die andere Oeffnung diente zur Aufnahme eines Thermometers *(T)*.

Sollten die Respirationsversuche im Dunkeln durchgeführt werden, so wurde der beschriebene Apparat mit einem Pappcylinder umgeben und oben mit schwarzen Tüchern umlegt. Die Luftmenge, welche den Apparat bei vergleichenden Beobachtungen durchstrich, war stets dieselbe. Vor jedem Versuch wurde der Apparat, nachdem der Respirationskolben die Pflanzentheile aufgenommen hatte, die Apparate zur Absorption der Kohlensäure aber noch nicht eingeschaltet waren, einige Stunden lang in Gang gesetzt, um erst nach Verlauf dieser Zeit mit den eigentlichen Beobachtungen zu beginnen. Bei Controlversuchen, die sehr oft durchgeführt wurden, um immer sicher zu sein, dass sich der Respirationsapparat in einem leistungsfähigen Zustande befand, kamen natürlich keine Pflanzentheile zur Verwendung. Das Gewicht der beiden Chlorcalciumröhren hinter dem Liebigschen Kaliapparat musste dann um so viel zunehmen, wie dieser letztere in Folge von Wasserabgabe an die durchstreichende Luft an Gewicht verlor. Ein Controlversuch, der $2^1/_2$ Stunde lang bei 18° C. fortgeführt wurde, in welcher Zeit 2400 Cc. Luft den Apparat durchstrichen, lieferte z. B. folgende Resultate:

	Gewicht der Apparate vor dem Versuch	nach dem Versuch
Kaliapparat . . .	48.3605 Grm.	48.3435 Grm.
Chlorcalciumrohr I	46.0280 „	46.0450 „
„ II	18.1300 „	18.1300 „
	112.5185 Grm.	112.5185 Grm.

Zuweilen war das Gesammtgewicht der Apparate nach dem

Digitized by Google

Versuche um 0.0005 Grm. von dem Gewicht der Apparate vor dem Versuch verschieden. Auf so kleine Differenzen ist aber begreiflicher Weise kein Gewicht zu legen.

I. Ich habe einerseits die Athmungsintensität lebendiger Laubblätter, Blüthen und Keimpflanzen untersucht, andererseits ermittelt, ob dieselben Pflanzen oder Pflanzentheile im todten Zustande noch Kohlensäure ausgeben. Um die Zellen zu tödten, wurden die Untersuchungsobjecte im verschlossenen Respirationskolben einer Temperatur von 70—80° C. ausgesetzt, und der letztere dann sofort in den Respirationsapparat eingeschaltet. Es zeigte sich, dass todte Pflanzentheile keine Kohlensäure ausgeben. Der Athmungsprocess der Zellen ist an die Gegenwart lebensthätigen Protoplasmas in denselben gebunden. Das Resultat stimmt mit den Ergebnissen der Untersuchungen Wortmanns[1]) überein. Was derselbe mit Bezug auf die innere Athmung constatiren konnte, habe ich für die normale Athmung ermittelt. Nur die lebensthätigen Zellen sind im Stande, normale sowie innere Athmung zu unterhalten[2]).

II. Viele Pflanzentheile, z. B. Wurzeln, Laubblätter, Blüthentheile, gehen in Folge einer nur einigermassen weit fortschreitenden Austrocknung zu Grunde, ihre Zellen sterben gänzlich ab. Andere Pflanzentheile und Pflanzen (Sporen, Samen, Flechten) können aus dem mit Wasser durchtränkten Zustande sogar in den lufttrockenen Zustand versetzt werden, ohne dass ihre Zellen die Lebensfähigkeit einbüssen. Die zuletzt erwähnten Objecte eignen sich daher sehr gut zu Untersuchungen über den Einfluss des Wassergehaltes der Zellen auf die Athmungsenergie derselben. Ich operirte zumal mit Samen sowie mit Keimpflanzen und fand, dass die lufttrockenen Samen von Pisum sativum sowie Cucurbita Pepo nicht im Stande sind, im lufttrockenen Zustande Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen. Ebenso geben lufttrockene Samen von Pisum keine Kohlensäure an ihre Umgebung ab. Die gequollenen Samen produciren dagegen, wenn das Würzelchen des Embryo die

[1]) Vgl. Wortmann, Arbeiten des botan. Instituts in Würzburg. Bd. 2. S. 506.

[2]) Wenn Pflanzentheile, die zunächst erhitzt worden sind, wie es zuweilen vorkommt, kleine Kohlensäuremengen ausgeben, so rührt dies unzweifelhaft von der Gegenwart noch lebensthätiger Spaltpilze her. Meine Versuche sprechen auch wohl dafür, wie noch bemerkt werden mag, dass nicht allein die Fäulniss, sondern auch die Verwesung, d. h. die Zersetzung stickstofffreier organischer Stoffe bei Zutritt des freien Sauerstoffes, an die Gegenwart niederer Organismen gebunden ist.

Testa auch noch nicht durchbrochen hat, nicht unerhebliche Kohlensäurequantitäten. Mit fortschreitender Keimung nimmt die Athmungsintensität zunächst zu, und so fand ich z. B., dass 60 Stück 9 Tage alter Erbsenkeimpflanzen in 1 h. 40 m. bei 20.8° C. 0.028 Grm. CO_2 lieferten. Nach 5tägigem Austrocknen bei 20° C. lieferten die Untersuchungsobjecte in 1 h. 40 m. bei 21.5° C. 0.0095 Grm. CO_2. Wasserzufuhr steigerte die Athmung der Pflanzen wieder sehr bedeutend; bei 19.8° C. gaben dieselben nämlich in 1 h. 40 m. 0.0225 Grm. CO_2 aus. Das Austrocknen wirkte sehr nachtheilig auf die Wurzel-, Stengel- sowie Laubblattorgane der Keimpflanzen ein; die Cotyledonen dagegen litten nicht wesentlich. Es scheint, was übrigens a priori vermuthet werden kann, dass die Athmungsenergie der Cotyledonen bis zu einem gewissen Grade unabhängig von ihrem Wassergehalte ist; eine zu weit gehende Austrocknung der Pflanzentheile drückt die Kohlensäureproduction derselben aber ganz bedeutend herab.

III. Die Versuche von Wolkoff und A. Mayer[1]), Drude[2]) sowie von Cahours[3]) über den Einfluss des Lichts auf die Sauerstoffaufnahme sowie Kohlensäureabgabe der Pflanzen haben zu keinen definitiven Resultaten geführt. Ich kann hier weder auf diese Beobachtungen noch auf die Ergebnisse der bekannten Untersuchungen Pringsheims eingehen, sondern muss mich auf die Mittheilung der von mir bei dem Studium des directen Einflusses des Lichtes auf die Pflanzenathmung gemachten Beobachtungen beschränken. Danach erfährt die Kohlensäureabgabe seitens der von allen grünen Theilen befreiten Blüthen von Salvia pratensis im diffusen Licht, wie z. B. die folgenden Angaben zeigen, eine Steigerung:

Nr. des Versuchs.	Zeitdauer.	Gewicht der Blüthen in Grm.	CO_2 Abgabe im	Temperatur in ° C.	Producirte CO_2 in Grm.
1	1 h. 45 m.	20.000	Licht	19.2	0.0145
	—	—	Dunkeln	19.2	0.0140
2	1 h. 30 m.	20.000	Dunkeln	16.4	0.0090
	—	—	Licht	16.4	0.0105
3	1 h. 40 m.	24.000	Dunkeln	15.8	0.0075
	—	—	Licht	15.6	0.0090

[1]) Vgl. Wolkoff und A. Mayer, landwirthschaftl. Jahrbücher. Bd. 3. S. 516.

[2]) Vgl. Drude, Die Biologie von Monotropa etc. 1873. S. 57.

[3]) Vgl. Cahours, Compt. rend. T. 58. p. 1206.

Digitized by Google

Diese sowie andere Versuche mit Salviablüthen, und darauf möchte ich besonderes Gewicht legen, lieferten stets das nämliche Resultat. Dagegen konnte ich bei Versuchen mit andern chlorophyllfreien Pflanzentheilen (Fruchtkörper von Cantharellus cibarius, blüthentragende Stengel von Monotropa Hypopitys, Blüthen von Syringa vulgaris, Blumenblätter von Rosa) keine entschiedene Steigerung der Kohlensäureproduction durch das Licht constatiren. Im Licht war die Athmungsenergie dieser Pflanzentheile bald gleich derjenigen im Dunkeln, bald etwas grösser oder etwas geringer als bei Lichtabschluss. Die Resultate bei den Versuchen mit den Blüthen von Salvia können nicht als durch thermische Wirkungen hervorgerufen gedeutet werden. Hätten wir es hier mit einer Steigerung der Athmung durch Wärmewirkungen zu thun, so würden die Versuche mit den anderweitigen Pflanzentheilen doch sicher ähnliche Ergebnisse geliefert haben. Die Steigerung der Athmung der Salviablüthen im Licht ist vielmehr als der Erfolg eines photochemischen Processes, über dessen Wesen wir vor der Hand nicht orientirt sind, aufzufassen.

IV. Ueber die specifische Athmungsenergie verschiedener Pflanzentheile habe ich keine besonderen Versuche angestellt, aber die Vergleichung derjenigen Werthe, die ich bei Gelegenheit der im Vorstehenden erwähnten Beobachtungen erhielt, lässt mindestens erkennen, dass verschiedene Pflanzentheile in gleichen Zeiten und bei nahezu derselben Temperatur sehr verschiedene Kohlensäuremengen ausgeben. Die Zahlen der folgenden Tabelle, die sich auf die Athmungsenergie völlig entwickelter Pflanzentheile beziehen, sind zwar nicht absolut genau mit einander vergleichbar; meine Versuche zeigen aber doch wohl, dass die Athmungsenergie der Blüthen eine sehr bedeutende ist. Blüthentragende Stengel von Monotropa athmen sehr schwach. Die Athmungsenergie der Laubblätter sowie der Fruchtkörper von Pilzen ist eine ziemlich erhebliche. Auf eine Stunde und 100 Grm. Lebendgewicht bezogen, gaben die Pflanzentheile an Kohlensäure ab:

Pflanzentheile.	Temperatur in ° C.	Kohlensäureproduction in Grm.
Blüthen von Salvia pratensis	18.7	0.040
„ „ „ „	19.5	0.044
Blumenblätter von Rosa	20.0	0.040
Laubblätter von Calendula officinalis	20.0	0.034
Fruchtkörper von Cantharellus cibarius . . .	20.2	0.027

Digitized by Google

Pflanzentheile	Temperatur in ° C.	Kohlensäure-production in Grm.
Blüthentragende Stengel von Monotropa Hypopitys	19.5	0.012
Blüthentragende Stengel von Monotropa Hypopitys	20.4	0.014
Blüthen von Pavia rubra	14.8	0.033
Blüthen von Syringa vulgaris	15.0	0.032
" " " "	15.3	0.032
Laubblätter von Fritillaria imperialis . . .	14.0	0.012

2) Darauf machte Herr Professor E. Hallier einige Mittheilungen

Ueber subalpin-subarktische Pflanzen in Thüringen.

Spuren subarktischer und subalpiner Vegetation in den deutschen Gebirgen sind von einigem Interesse, ganz abgesehen von den Erklärungsgründen, welche man für solche Vorkommnisse geltend machen kann.

Der Vortragende fand im Jahr 1874 an der Saale den echten Ranunculus reptans L. auf, und zwar an fünf verschiedenen Stellen, nämlich am Fusse des Dohlensteins bei Kahla, an zwei Stellen unterhalb des Dorfes Remschütz unweit Saalfeld, an einer Stelle oberhalb desselben Dorfes und bei Saalfeld unweit des Schiesshauses. Die Pflanze wurde seitdem in Töpfen cultivirt und zeigte auch nach mehrjähriger Cultur keine Aehnlichkeit im Wuchs mit Ranunculus Flammula L., kann also nicht wohl eine blosse Form dieser Pflanze sein. Ein solches Exemplar wurde vom Vortragenden vorgezeigt.

Ausser dieser kommen in Thüringen folgende Pflanzen vor, welche zugleich subarktisch und subalpin sind: Ranunculus aconitifolius L., Dentaria bulbifera L., Imperatoria ostruthium L., Petasites albus L., Cirsium heterophyllum All., Mulgedium alpinum Less., Trientalis europaea L., Primula farinosa L., Empetrum nigrum L., Lilium bulbiferum L., Poa alpina L. Ausserdem findet man in Thüringen folgende Pflanzen, welche zwar nicht subarktisch, wohl aber subalpin zu nennen sind: Aconitum Stoerkeanum Rchb., Aconitum variegatum L., Thalictrum aquilegifolium L., Lunaria rediviva L., Polygala Chamaebuxus L., Potentilla rupestris L., Gentiana lutea L., Gentiana acaulis L., Gentiana verna L.,

Gentiana obtusifolia L., Prunella alba L., Aster alpinus L., Cineraria spathulaefolia L., Cirsium eriophorum Scopoli, Carduus defloratus L., Meum athamanticum Jacq. und Aronia rotundifolia Pers. Rechnet man noch Viola biflora L. dazu, die aber eingebürgert ist, so hat man für die Thüringer Flora 30 phanerogamische Pflanzen zu verzeichnen, von denen 12 dem subarktisch-subalpinen Florengebiet gemeinsam sind und 18 bloss dem subalpinen Gebiet angehören.

---

14. Sitzung am 9. December 1881.

1) Herr Prof. Frommann sprach über *die spontan und nach inducirten Strömen eintretenden **Differenzirungen**, und **Umbildungen** in den **Blutkörpern** vom **Flusskrebs** und über die in den letzteren nach dem **Tode des Thiers**, nach Einwirkung von **Säure** und nach **Erhöhung** der **Temperatur** eintretenden Veränderungen.*

Schon in der Sitzung vom 5. November 1880 hatte der Vortragende auf die auffallende Analogie hingewiesen, welche in allen wesentlichen Punkten die spontan und die nach Einwirkung inducirter Ströme in den Blutkörpern ablaufenden Vorgänge darbieten. Noch überraschender tritt diese Analogie hervor, wenn die Stärke der Ströme nur eben gross genug ist, um bei momentaner Einwirkung überhaupt auffällige Veränderungen hervorzurufen, da dieselben dann zwar immer noch verhältnissmässig rasch ablaufen, aber doch häufig langsam genug, um eine Verfolgung der Vorgänge im Einzelnen zu gestatten.

In Betreff der Vorgänge bei Bildung des Kerns aus der Kernanlage ergab sich, dass in einer Anzahl Zellen die Kernanlage als solche, ohne Betheiligung der sie umschliessenden Körner und Körnchen, in einen Kern mit glänzender Hülle und glänzenden, scharf gezeichneten Stromatheilen umgewandelt wird. Fast regelmässig wurde die Hülle, wenn auch Anfangs blass, früher sichtbar als die Theile des Stromas, die wie die Hülle kürzere oder längere Zeit ihr blasses, verwaschenes Aussehen bewahren können, bis dann Hülle und Stroma allmählig oder plötzlich, wie mit einem Schlag, ein glänzendes Aussehen und scharfe Kontouren erlangen. Die dichte Aneinanderlagerung der die Hülle constituirenden Formelemente lässt sich in diesen Fällen wohl zum Theil darauf zurückführen, dass bei Differenzirung der Hülle vor der des Stromas

Digitized by Google

derselben mehr Material aus den peripheren Schichten der Kernanlage zu Gebote steht, als wenn gleichzeitig in den letzteren sich derbe Stromatheile entwickeln und einen Theil des Bildungsmaterials für sich in Anspruch nehmen; ausserdem betheiligt sich an Bildung der Kernhülle vielleicht auch plastisches Material aus dem umgebenden, die Körner oder Körnchen einschliessenden Protoplasma. Andere Male vergrössert sich die Kernanlage vor oder bei Bildung des Kerns mehr oder weniger beträchtlich, wie schon aus der unmittelbaren Beobachtung, bestimmter aus Messungen der Länge der Kerndurchmesser hervorgeht. Die Vergrösserung der Kernanlage wird nicht oder nicht ausschliesslich bewirkt durch eine Quellung derselben in Folge von Aufnahme von Flüssigkeit aus dem weniger consistenten und leichter beweglichen homogenen Protoplasma der Umgebung, sondern es vergrössert sich die Kernanlage durch Hinausrücken ihrer Grenze, indem die umgebenden Körner oder Körnchen des Protoplasma theils einschmelzen, theils unmittelbar zur Bildung der Kernhülle mit einander verschmelzen. Im Einzelnen gestalten sich die Vorgänge etwas verschieden.

1) Kernanlagen, welche von einer einfachen Schicht von Körnern oder von einer einfachen, stellenweise doppelten oder mehrfachen Schicht von Körnchen dicht umschlossen werden. Körner und Körnchen verschmelzen entweder direkt zur Bildung der Kernhülle oder sie verblassen, schmelzen ein und während des Einschmelzens differenzirt sich aus ihrer Substanz eine glänzende Hülle, die Anfangs, wie beim direkten Verschmelzen der Körner und Körnchen, häufig noch ein mehr körniges Aussehen darbietet und Verschiebungen wie Ein- und Ausbiegungen ihrer einzelnen Theile erkennen lässt.

2) Kernanlagen, welche von einer mächtigeren Körner- oder Körnchenschicht umgeben werden. Es kann auch hier die Bildung der Kernhülle auf Kosten der innersten Lage der Körner oder Körnchen erfolgen, sehr häufig aber vergrössert sich die Kernanlage mehr oder weniger beträchtlich, indem sie das aus den eingeschmolzenen Körnern und Körnchen gebildete Material in sich aufnimmt. Die Vergrösserung erfolgt dabei entweder durch gleichmässiges Wachsthum oder so, dass von der Peripherie der Kernanlage sich zackige Fortsätze derselben zwischen die umgebenden Körner und Körnchen einschieben, dieselben erst wie Inseln umschliessen, bis nach ihrem Verblassen und Einschmelzen und durch dasselbe die einzelnen Fortsätze selbst zu einer continuirlichen Schicht verschmolzen sind. Die Kernhülle entsteht an der Grenze

Digitized by Google

der so vergrösserten Kernanlage, ausnahmsweise innerhalb derselben, so dass nach Bildung des Kerns ein Segment der Kernanlage sich ausserhalb des letzteren befindet. Ziemlich häufig ragen Reihen oder Gruppen von Körnchen mehr oder weniger weit in das Innere der Kernanlage hinein, so dass die Begrenzung der letzteren eine sehr unregelmässige wird; es kommt dann gar nicht selten vor, dass bei der Grössenzunahme der Kernanlage solche Körnchengruppen und Reihen geraume Zeit unverändert im Innern der Kernanlage zurückbleiben, nachdem durch das Wachsthum der letzteren ihr Zusammenhang mit der früher einschmelzenden Körnchenschicht aufgehoben worden ist, sie von der letzteren abgetrennt worden sind.

Die Consistenz der Kernanlage ist immer eine dichtere als die des Protoplasma, bald zähflüssig, so dass ihre Substanz auf elektrische Reizung in einen langsamen Fluss geräth, nach der einen oder anderen Richtung über ihre ursprünglichen Grenzen hinausfliesst, bald scheint die Consistenz mehr die einer steifen Gallerte zu sein, da bei lebhaften Bewegungen des Protoplasma die Kernanlage bis zur Hälfte ihrer Länge aus der Zelle hervorgepresst werden kann, während sie andere Male nur ihre Lage innerhalb der Zelle in mehr oder weniger auffallender Weise ändert. Ausserdem treten während des Ablaufs der Veränderungen aktive Formveränderungen der Kernanlage ein, es werden buckelförmige oder bauchige Vortreibungen gebildet und wieder ausgeglichen. Unmittelbar nachdem aus der blassen Kernanlage sich ein Kern mit scharf gezeichneten glänzenden Stromatheilen und Hülle gebildet hat, zieht sich derselbe etwas zusammen und erhält eine regelmässige runde oder ovale Form; im Verlaufe einer halben Stunde tritt häufig eine weitere Verkleinerung des Kernes ein, in Folge deren 2 aufeinander senkrecht stehende Durchmesser desselben bis um $^1/_4$ ihrer Länge abnehmen können.

Die auf elektrische Reizung eintretenden Umbildungen des Protoplasma bestehen zunächst in einem Einziehen der Fortsätze, worauf rasch neue Fortsätze vorgetrieben werden, die ihre Form und Grösse ändern, sich zurückbilden während andere sich entwickeln und gleichzeitig schmelzen unter Vakuolisirung erst allmählig, dann rascher die Körner ein, bis dieselben in dem restirenden grösseren oder kleineren Haufen ziemlich rasch und gleichzeitig einschmelzen, während das umgebende homogene Protoplasma in ziemlich heftige, tumultuarische Bewegung geräth, konische, kolbige oder lappige, in lebhaftem Formenwechsel begriffene

Fortsätze entsendet, von denen sich einzelne blasse Kugeln abschnüren, oder sich mehr gleichmässig und sehr beträchtlich der Fläche nach ausbreitet. Das Brechungsvermögen des Protoplasma nimmt dabei so sehr ab, dass häufig die Grenzen der Zelle in grösserer oder geringerer Ausdehnung nicht mehr zu bestimmen sind. Die Bildung des Kerns geht dem Einschmelzen des restirenden Körnerhaufens mitunter voraus, erfolgt aber meist ziemlich gleichzeitig mit demselben, während das Spiel der Formveränderungen der Fortsätze die Bildung des Kerns noch einige Zeit überdauern kann. Es kann mithin nicht der geringste Zweifel darüber bestehen, dass die Zelle bei der Bildung des Kerns lebt. Schliesslich zieht sich das Protoplasma wieder etwas enger um den Kern zusammen, bekommt häufig eine mehr oder weniger deutliche Hülle und aus seiner glashellen Substanz können sich Körnchen und feine, meist sehr kurze Fäden differenziren.

In einzelnen frei in der Blutflüssigkeit suspendirten, wahrscheinlich von den Zellen abgeschnürten körnerhaltigen Protoplasmaklumpen schmelzen unter dem Einfluss inducirter Ströme die Körner rasch zu ganz homogenem Protoplasma ein, aus welchem sich nachträglich Körnchen und feine und kurze Fäden differenziren können.

Die Reizbarkeit der Blutkörper durch inducirte Ströme war Ausgang des Sommers und im Spätherbst eine sehr grosse, so dass meist schon ein nur momentanes Einleiten der Ströme oder 1—3 Oeffnungsschläge bei 60 Mm. Rollenabstand genügten, um sofort die ganzen Veränderungen in den Zellen ablaufen zu lassen. Dagegen fanden sich, wie bei der früheren Untersuchung, so auch jetzt wieder einzelne Zellen und Klumpen körnerhaltigen Protoplasmas, welche sich auch auf länger und wiederholt eingeleitete Ströme erst spät, gar nicht oder wenig und zum Theil auch in anderer Weise veränderten als gewöhnlich. Manche Zellen zogen nur die ausgestreckten Fortsätze ein und erhielten eine in Form eines fädigen Saums vortretende Hülle, in anderen bekamen die Körner ein körniges Aussehen, ohne aber zu verschwinden, oder es wurde auch die Kernanlage trübe und körnig, so dass sie von den körnig gewordenen Körnern sich nicht mehr deutlich abgrenzte.

Vereinzelt wurden, wie früher, Zellen gefunden, deren Protoplasma ganz aus einem zarten und dichten Reiser- oder Netzwerk feiner blasser Fäden bestand, die aber weder eine Kernanlage noch homogenes Protoplasma enthielten. Dagegen bildete sich auf Ein-

Digitized by Google

wirkung inducirter Ströme sofort ein glänzender, grosser, scharf gezeichneter Kern.

Setzt man einem Blutstropfen etwas Lackmuspulver zu, so nimmt die Flüssigkeit eine blassblaue Färbung an, während die freien Kerne sich zunehmend dunkler blau färben. Körner- und Körnchenzellen bleiben zunächst unverändert und nur einzelne Körner nehmen eine blaue Färbung an, die auch sehr deutlich noch an den nach Einschmelzen der Körner übrig bleibenden Körnchen vortritt. Nach Bildung eines Kerns aus der Kernanlage färbt sich derselbe wie die freien Kerne zunehmend dunkler blau, so dass schliesslich die einzelnen Stromatheile gar nicht mehr deutlich unterschieden werden können. Auch einzelne Lackmuskörner, welche den Zellen unmittelbar anliegen, röthen sich weder während der in den letzteren ablaufenden Veränderungen noch später.

Erhöhung der Temperatur auf 35—40° C. rief constante Veränderungen im Ablauf der Umbildungen nicht hervor, so dass die früher erhaltenen negativen Resultate nicht dem Umstande zugeschrieben werden können, dass die zur Untersuchung verwendeten Thiere nicht mehr lebenskräftig waren. Ein paar Mal verliefen die Umbildungen langsamer als gewöhnlich und einmal war namentlich die Verzögerung in der Bildung der Kerne auffallend, deren Stroma als ein sehr blasses und verschwommenes geraume Zeit sichtbar blieb, ohne sich zu verändern und nur ganz allmählig glänzend und scharf contourirt wurde, während andere Male die derberen Körner und Stränge des Stroma, statt deutlicher zu werden, an Umfang zunehmend mit einander zu grösseren blassen, homogenen, den grössten Theil des Kerninnern ausfüllenden kugelförmigen oder ovalen Gebilden verschmolzen. Der Umfang der Zellen hatte in noch höherem Grade als gewöhnlich zugenommen, und in manchen waren die Körner nach halbstündiger Beobachtungsdauer nur zum Theil eingeschmolzen.

Beschaffenheit abgestorbener Zellen. Bis zum 4. Tage nach dem Tode des in Wasser von 8—10° C. aufbewahrten Thiers finden sich im Blute desselben lebende Zellen, welche dieselbe Beschaffenheit darbieten, die gleichen Bewegungen zeigen und die gleichen Umbildungen spontan oder nach Einwirken inducirter Ströme eingehen, wie die Zellen lebender Thiere. Nur gehen die Umbildungen meist langsamer vor sich als im Blut der letzteren, und es bedarf, um sie hervorzurufen, der längeren Einwirkung stärkerer Ströme. Ausserdem finden sich, wie im Blut lebender Thiere, freie Kerne und Kerne die von einer bald schma-

Digitized by Google

len, bald mächtigeren Schicht vollkommen homogenen Protoplasmas umgeben sind. Dagegen kommen vom 2. Tag an in zunehmender Menge Zellen vor, die sich im Blute lebender Thiere nie finden und durch ihr trübes Aussehen sofort in die Augen fallen. Ihr Protoplasma besitzt eine ziemlich derbe Hülle und ist ganz erfüllt von verhältnissmässig derben, dunklen, dicht gestellten Körnchen und auch der Kern sieht dunkler aus als gewöhnlich, indem die Lücken zwischen den Theilen seines Stromas von ähnlichen dunklen Körnchen ausgefüllt werden. Die Zellen verändern sich weder spontan noch auf inducirte Ströme und sind wohl ohne Zweifel als abgestorbene anzusehen. Während ihre Menge immer mehr zunimmt, nimmt in gleichem Verhältniss die Zahl der lebenden ab und vom 4. Tag an fehlen die letzteren im Blute gänzlich.

Veränderungen nach Einwirkung von Essigsäure. Sobald die Säure auf die Zelle einwirkt, schmelzen die Körner rasch und gleichzeitig zu einer homogenen Masse ein, die durch ihr Brechungsvermögen sich sowohl von der Kernanlage als von der umgebenden schmalen, in Fortsätze auslaufenden Protoplasmaschicht unterscheidet. Unmittelbar darauf treten in der Kernanlage dicht gestellte Körnchen und kurze und feine, sie zum Theil verbindende Fäden auf, deren Menge und Stärke allmählig zunimmt, so dass ein dunkler, kernartiger Körper entsteht, der aber von den spontan oder nach elektrischer Reizung entstandenen Kernen sich in der auffallendsten Weise durch seine unregelmässige Form, durch die dichtere Stellung der Körnchen, das Fehlen heller, glänzender, scharf gezeichneter Körner, Knoten und Stränge wie durch das Fehlen einer besonderen Hülle unterscheidet. Körnchen und Fäden laufen nach dem umgebenden Körnerplasma mit sehr unregelmässiger Begrenzung frei aus und nur kleine Theile des Umfangs zeigen eine fortlaufende fädige Begrenzung. Nur ein paar Mal entstand ein Gebilde von deutlich kernartigem Charakter, und es schien, dass die Säureeinwirkung zu einer Zeit stattgefunden hatte, wo gerade die Kernanlage im Begriff war sich in einen Kern umzuwandeln. Stromatheile und Hülle waren vorhanden, das Kerninnere aber dichter granulirt als gewöhnlich. Nachdem aus der Kernanlage ein kernartiges Gebilde entstanden ist, differenziren sich auch aus dem homogenen Körnerplasma Körnchen und Fäden in zunehmender Menge, in der Regel am dichtesten in der Umgebung des Kerns und mitunter in so dichter Stellung, dass es ganz unmöglich ist den letzteren als besonderes Gebilde zu erkennen. Ziemlich häufig differenziren

Digitized by Google

sich aus dem Körnerplasma auch Fäden, die theils concentrisch zum Zellumfang, theils radiär nach innen verlaufen und durch ihre Verbindungen ein weitmaschiges Fadengitter bilden, dessen Maschen in der Umgebung des Kerns Körnchen und kurze Fäden in dichterer Stellung enthalten als weiter nach der Peripherie. In der homogenen, das Körnerplasma umgebenden Protoplasmaschicht treten ebenfalls Körnchen und Fäden, aber in viel spärlicherer Menge als im Körnerplasma auf.

In Kernen mit glänzender Hülle und Stroma treten nach Einwirkung der Essigsäure Vakuolen in den derberen Knoten des Innern und der Hülle auf. In Kernen mit blasser Hülle und Stroma erlangen die letzteren nach Einwirkung der Säure mitunter eine schärfere Begrenzung und ein etwas glänzenderes Aussehen.

Körner von ganz ähnlicher Beschaffenheit und Grösse wie die im Protoplasma der Krebsblutzellen füllen neben einem hellen, durchsichtigen Kern das Innere der Zellen des Körperparenchyms von Hydra fusca häufig mehr oder weniger vollständig aus und verändern sich auf Einleiten inducirter Ströme und nach Einwirkung von Essigsäure in ähnlicher Weise wie die ersteren. Auf Einleiten schwacher Ströme sieht man die Körner auseinanderrücken und dann ein Korn nach dem andern sich vergrössern, verblassen und schwinden, während der Zellinhalt eine blass körnige Beschaffenheit erlangt, der Kern schärfer vortritt und in seinem Innern erst feine und dann derbere Körnchen auftreten. Bei Anwendung stärkerer Ströme erfolgt das Einschmelzen der Körner rasch und mit einem Male. An durch Zerzupfen isolirten Zellen oder Theilen einer solchen sieht man während des Einschmelzens der Körner die Zelle sich vergrössern, buckelförmige Fortsätze vortreiben und dann ihre Masse nach allen Seiten auseinanderfliessen. Sehr bald verdichtet sich aber dieselbe wieder, ihre Kontouren runden sich ab, während in ihrem Innern sich theils Körnchen, theils feinfädige und engmaschige Netze bilden. Der Vortragende hebt bei dieser Gelegenheit hervor, dass namentlich in den Tentakeln die Netzstruktur des Protoplasma häufig mit ausserordentlicher Deutlichkeit und Schärfe wahrzunehmen ist, sowohl während ihrer Streckung als während der Verkürzung. An Stelle der feinfädigen, sehr engmaschigen, blassen Netze, welche in den meisten Zellen nachzuweisen sind, treten häufig weitmaschigere und derber fädige, scharf gezeichnete Netzschichten oder Netzlamellen auf, die wieder nach Weite und Form der Ma-

schen wie nach Stärke der Maschensepta und Knotenpunkte ausserordentliche Verschiedenheiten darbieten. Bei fortgesetzter Beobachtung einer Netzlamelle sieht man mitunter nicht bloss die Form und Grösse, sondern auch die Zahl der Maschen und die Stärke ihrer Knotenpunkte wechseln, so dass die Vermuthung sehr nahe liegt, dass die Netze bei der Weichheit und Verschiebbarkeit ihrer einzelnen Theile in toto ein contraktiles Gewebe bilden und dass die Contraktilität nicht ausschliesslich an die Fortsätze der Ektodermzellen gebunden ist, wie es nach der Ansicht Kleinenberg's der Fall sein würde. So sieht man auch bei manchen Infusorien, dass das Körperparenchym aus engmaschigen blassen Netzen besteht, welche einzelne weitere Maschen einschliessen und kann an den letzteren einen Wechsel ihrer Form und Grösse constatiren. Bei Euglena viridis sind die Netze an der Bildung der Augenpunkte betheiligt, so dass die letzteren einen Knotenpunkt einschliessen, von welchem feine Fäden ausstrahlen.

2) Professor Reichardt sprach sodann in der letzten Jahressitzung am 9. Dec.

Ueber die Grundlagen der Gesundheitspflege in Beziehung zu den neueren Untersuchungen.

Von ärztlicher Seite und entsprechend den mannigfachen Untersuchungen neigt man sich sichtbar mehr der Meinung zu, dass die Verbreitung ansteckender Krankheiten mit dem Auftreten und der Entwickelung niedrigster Organismen innig verbunden sei, während auf der anderen Seite die Ursache vielfach in äusseren Verhältnissen gesucht wurde, wie in dem Steigen und Fallen des Grundwassers, dem schädlichen Einflusse der Grundluft, der vielfach erwiesenen, nachtheiligen Wirkung von verunreinigtem Trinkwasser u. s. w. Die Verbreitung von Epidemieen wurde erkannt durch Luft, Boden und fliessendes Wasser, aber stets unter Verhältnissen, welche Verunreinigungen des einen oder anderen Theiles nachweisen liessen. Eine einzige dieser beobachteten schädlichen Wirkungen als die maassgebende zu betrachten, ist als einseitig zu bezeichnen und fraglos wirken sehr häufig mehrere oder viele Einflüsse gleichzeitig zusammen, so dass es mehr und mehr Aufgabe wird, bei jeder Epidemie die einzelnen bestimmenden Ursachen zu suchen und vielleicht gelingt es dann durch sorgfältigste Arbeiten, einen Weg zur Aufklärung feststellen zu können. Wie dankbar daher jede einzelne Untersuchung in dieser Beziehung

Digitized by Google

aufzunehmen ist, leuchtet sehr wohl ein, und die neueren Arbeiten des Gesundheitsamtes haben mit anerkennenswerthem Fleisse diese Richtung innegehalten. Ferner sind sehr wesentlich zu unterscheiden Ursache und Wirkung; die Verbreitung von ansteckenden Krankheiten durch niedrigste Organismen lenkt von selbst darauf hin, die Ursachen zu erforschen, welche die Entwickelung derartiger Thier- oder Pflanzenformen ermöglichen oder hervorrufen oder begünstigen.

Sehr beachtenswerthe Untersuchungen wurden von dem kgl. sächsischen Medicinalcollegium in das Werk gesetzt, um festzustellen, in welcher Zeit Leichen in dem Boden vollständig zerstört würden. Die Ergebnisse sind theilweise überraschend; in etwa 7 Jahren konnten nur noch wenige Reste von Leichen in der Zersetzung geneigtem, lockerem Boden beobachtet werden, allein diese wichtigen Nachweise geben wohl ebenso anerkennenswerthe Aufklärungen, können aber nur dazu dienen, die einfachen Grundlagen für die Gesundheitspflege in dieser Beziehung zu läutern und um so schärfer zu betonen. Kein sachverständiger Forscher wird daraus beispielsweise folgern können, dass nach Ablauf dieser Zeit in gesundheitlicher Beziehung kein Nachtheil von einem Todtenacker zu erwarten sei, gerade die Unklarheit über die engeren Ursachen der Entstehung ansteckender Krankheiten verlangt immer schärfer, die Vorsichtsmaassregeln zu verstärken.

Bei den zahlreichen Untersuchungen von Wasserproben fand ich schon früher, dass Pumpbrunnen, auf dem Todtenacker selbst angelegt, keine auffälligen Verunreinigungen enthielten, weil die örtlichen Verhältnisse es gestatteten, dass die Zersetzungsproducte mehr und mehr in die tieferen Erdschichten drangen. Dies bestätigen vollkommen wieder die schon erwähnten Untersuchungen des Medicinalcollegs in Dresden; allein desshalb wird die auf dem Todtenacker unvermeidliche Anhäufung leicht zersetzbarer thierischer Materien nicht weniger gefährlich sein. Sehr häufig zeigt sich in der unmittelbaren Nähe oder auf dem Todtenacker selbst bei sachgemässer und nicht zu massenhafter Beerdigung keinerlei gesundheitsnachtheilige Wirkung. Nichtsdestoweniger wirken aber alle diese Orte verunreinigend für die tieferen Schichten und für die Entfernung. Bei demselben Begräbnissplatz, auf welchem der Pumpbrunnen örtlich reines Quellwasser zeigte, erwiesen sich alle in der Umgebung tiefer liegenden Brunnen stark mit Salpetersäure, Chloriden und Sulfaten verunreinigt, und ärztlich war die gesundheitsgefährliche Wirkung gerade durch epidemische Krankheiten

Digitized by Google

erwiesen worden, deren Verbreitung ganz zweifellos auf diese einzelnen Pumpbrunnen zurückgeführt wurde. Auch hier in Jena, wo der jetzt noch im Gebrauch befindliche Begräbnissplatz über der Stadt liegt, zeigten sich sämmtliche Pumpbrunnen in der Tiefe und Umgebung sehr stark verunreinigt, so stark, dass von diesen wenigen, hier überhaupt gebrauchten Pumpbrunnen 2 als gesundheitsschädlich geschlossen werden mussten. Doch dürfte das Material, welches die Schädlichkeit der Abflüsse der Todtenacker schon erwiesen hat, wohl reichlich genug vorliegen, um jeden Einwand zu widerlegen. So lehrreich und nothwendig die weiteren Untersuchungen über alle diese Einzelnheiten sind, so können dieselben die einfachen Grundlagen der Gesundheitspflege für vorliegende Fragen in keiner Weise schwächen.

Das Verlangen der erworbenen Erfahrung lässt sich einfach darin vereinen, reine Nahrung, reine Luft, reine Wohnung, reinen Boden zu schaffen, d. h. allen diesen wichtigen Zweigen für die Erhaltung der Gesundheit Verunreinigungen fern zu halten, vorhandene zu beseitigen! Eine jede Verunreinigung muss zu dem Argwohn führen, dass dieselbe, schon an und für sich verwerflich, zu gesundheitsschädlichen Aeusserungen führen kann. So weit es bis jetzt möglich war, Untersuchungen zu verfolgen, sind stets die Ursachen ansteckender Krankheiten mit derartigen Erscheinungen verknüpft gewesen. Bald haftete die Verbreitung der ansteckenden Krankheiten an der Wohnstube, dem Hause, dem Stadttheil, dem stehenden Wasser, dem fauligen, ungenügend erneuerten fliessenden Wasser, an der ebenso ungenügenden Beschaffenheit der Nahrung, der Luft, des Wassers oder selbst einzelner Nahrungsstoffe im gewöhnlichen Sinne der Auffassung.

Die sachgemässe Entwässerung des Untergrundes bewohnter Gegenden dient erwiesener Maassen als mächtigstes Hülfsmittel, örtliche Verunreinigung zu entfernen, und somit ist das Verlangen einer darauf gerichteten Canalisation stets als bleibende Aufgabe der Gesundheitspflege zu bezeichnen.

Ebenso wenig ist es zu bezweifeln, dass die Forderung der möglichst raschen Entfernung aller Fäcalstoffe Aufgabe der Gesundheitspflege ist und bleibt. Die Neuzeit zeigt sehr brauchbare Fortschritte für grosse und kleine Verhältnisse, in der Berieselung, dem System Liernur oder dem einfachen Tonnensystem.

Reines Wasser ist ein ferner nicht zu umgehendes Verlangen, mit gleichem Rechte wie bei jeder anderen Nahrung.

Digitized by Google

Zweckmässige Erneuerung der Luft in Wohnung und Haus, um so dringender bei der stets gesundheitsgefährlichen stärkeren Bevölkerung geschlossener Räume.

Untersuchung der gebotenen Nahrungsmittel auf die stets zu verlangende gute, gesunde Beschaffenheit.

Diese wichtigen und kaum streng genug zu verfolgenden Grundlagen der Gesundheitspflege stimmen aber auch völlig überein mit den einzelnen, als besonders nachtheilig hervorgehobenen Einwirkungen, d. h. sie suchen die Gefährlichkeit derselben zu mindern oder zu heben.

Die zweckentsprechende Canalisation des Untergrundes legt die Schwankungen des Grundwassers in tiefere Schichten, nicht mehr unmittelbar der Oberfläche des bewohnten Bodens zugänglich, bewerkstelligt Lockerung des Bodens, Zufuhr von neuer Luft und entführt mit dem Wasser auch die als ungeeignet erkannten Gase, welche bei der Zersetzung organischer Stoffe auftreten müssen.

Rasche Entfernung der Fäcalstoffe beseitigt in kurzer Zeit das der Zersetzung geeignetste Material.

Die Zufuhr reinen, gefassten Quellwassers von Aussen, aus unbewohntem Boden entnommen, sichert vor der Gefahr der schädlichen Zuflüsse.

Es ist zweckmässig, diese doch erst in der Neuzeit wieder erkannten, eigentlich selbstverständlichen Ansprüche auf reine Nahrung und Umgebung als die wichtigsten Grundlagen der Gesundheitspflege zu wiederholen und stets festzuhalten.

Für die Bibliothek

der

medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft

sind im Jahre 1881 folgende Schriften eingegangen:

I. Zeitschriften.

1) The American journal of science. III Series. Vol. XXI. N. 132.
2) The American Naturalist. Vol. XV. N. 1—12.
3) Archives de biologie, herausgegeben von v. Beneden und von v. Bambeke. T. I. Heft 1—4. T. II. Heft 1—2.
4) Archiv for Mathematik og Naturvidenskab, udgivet af Sophus Lie, Worm Müller og G. O. Sars. Bd. VII. Heft 1—2.
5) Archivio per le scienze mediche. Vol. V, 1—3.
6) Botanisches Centralblatt. herausgegeben von Oscar Uhlworm. 1881. N. 1—23, 27—34, 43—52.
7) Chemiker-Zeitung. Coethen. Jahrgang V. 1881. N. 1—26, 28—31, 33, 35—39.
8) Morphologisches Jahrbuch. Bd. VII. Heft 1—3.
9) Niederländisches Archiv für Zoologie, herausgegeben von C. K. Hoffmann. Supplementband I. Heft 1 u. 2. 1881.
10) Nordiskt Medicinskt Arkiv. Bd. XII u. Bd. XIII. N. 1—22.
11) Norsk Magazin for Laegevidenskaben. Bd. XI bis Heft 12.
12) Nuovo giornale botanico Italiano. Vol. XIII bis Heft 4.
13) The quarterly journal of microscopical science. N. LXXX—LXXXIII.
14) Revue scientifique. Paris 1881. T. 27. N. 11—26. T. 28. N. 1—27. T. 29. N. 1.

II. Gesellschafts-Schriften.

1) Amsterdam, Académie royale des sciences.
   a) Verhandelingen. Deel XX.
   b) Verslagen en Mededeelingen. Afdeeling Naturkunde. Namenregister 1—17.
   c) Jaarboek 1879.

2) Baltimore.
   a) Johns Hopkins University circulars N. 9.
   b) Studies from the biological laboratory. Vol. II. Heft 1.
3) Berlin, Physiologische Gesellschaft. Verhandlungen. Jahrgang 1880—81. N. 4—14, 17, 18. 1881—82. N. 1—6.
4) Bologna, Academia delle scienze dell' istituto. Memorie: Serie IV. Tomo I. Index 1871—79.
5) Bonn, Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens. Verhandlungen. 37. u. 38. Jahrgang. Supplement.
6) Boston, American academy of arts and sciences. Proceedings. Vol. XV. Part. II. Vol. XVI. Part. 1 u. 2.
7) Boston, Boston society of natural history. Anniversary Memoirs. 1830—1880. Boston 1881.
8) Braunschweig, Verein für Naturwissenschaft. Jahresbericht für 1880/81.
9) Bremen, Naturwissenschaftlicher Verein.
   1) Abhandlungen. Bd. VII. Heft 1 u. 2.
   2) Beilage N. 81.
10) Breslau, Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur. 58. Jahresbericht für das Jahr 1880.
11) Brünn, Naturforschender Verein. Verhandlungen. 18. Bd. 1879.
12) Bruxelles.
   a) Bulletins de l'Académie royale des sciences de Belgique. 2e sér. T. XLVI—L.
   b) Annuaire de l'académie royale des sciences de Belgique 1879. 1880. 1881.
13) Bruxelles.
   a) Annales de la société belge de microscopie. T.I—V.
   b) Procès-verbal. 1880—81. N. 1—9.
14) Caen, Société Linnéenne.
   a) Bulletin. 3. Série. Vol. IV.
   b) Annuaire du Musée d'histoire naturelle. Vol. I. 1880.
15) Cambridge, Mass. Museum of comparative zoology, at Harvard College.
   a) Bulletin. Vol. VI. N. 12. Vol. VIII. N. 1—4.
   b) Annual report of the Curator of the Museum of comparative zoology for 1880—1881.
   c) Memoirs. Vol. VIII. N. 1.
16) Cassel, Verein für Naturkunde. Bericht 28.
17) Christiania, Kongelige Norske Universitet. Bd. XI. N. 2—5.
18) Cordoba, Argentina; Academia nacional de ciencias de la Republica Argentina. Tomo III. Entrega 2 u. 3.
19) Danzig, Schriften der naturforschenden Gesellschaft. Bd. V. Heft 1 u. 2.
20) Dresden, Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis. Sitzungs-Berichte. Jahrgang 1880. Nr. 1—12. 1881.
21) Edinburgh, Royal Society.
   a) Proceedings. Vol. X. pag. 315—780.
   a) Transactions. Vol. XXIX. Part. II.

22) Erlangen, Physikalisch-medicinische Societät. 12. Heft.
23) Frankfurt a. Main, Senckenbergische naturforschende Gesellschaft.
    a) Jahresbericht für 1879/80.
    b) Abhandlungen. Bd. XII. Heft 1 u. 2.
24) Freiburg i/B., Naturforschende Gesellschaft. Berichte über die Verhandlungen. Bd. XXVII. P. I.
25) Giessen, Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 20. Bericht. 1881.
26) Graz, Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark. Mittheilungen. Jahrgang 1880. Graz 1881.
27) Halle a/S., Kaiserlich Leopoldinisch-Karolinische Akademie. Nova Acta. Band 41. Abth. 1 u. 2.
28) Helsingfors, Société des sciences de Finlande.
    a) Bidrag till Kännedom af Finlands natur och folk. Heft 33 u. 34.
    b) Förhandlingar. XXII. 1879—1880.
29) Innsbruck, Naturwissenschaftlich-medicinischer Verein. Berichte. XI. Jahrgang. 1881.
30) Kopenhagen, Académie Royale.
    a) Mémoires. 6. série. Classe des sciences. Vol. I. N. 1—4. Vol. II. N. 1 u. 2. 1881.
    b) Bulletin, pour 1880, N. 1—3. 1881. N. 1 u. 2.
31) Leipzig, Sitzungsbericht der naturforschenden Gesellschaft. Jahrgang 1879. Jahrgang 1880. N. 1 u. 2.
32) London, Royal microscopical society. Journal. Serie II. Vol. I. N. 1—6.
33) London, Royal Society.
    a) Philosophical Transactions. Vol. 171. Part II u. III. Vol. 172. Part. I.
    b) The royal society. 1880.
    c) Proceedings. N. 206—213.
34) London, Zoological society. Proceedings for the year 1880, Part IV. 1881, Part I—III.
35) London, Transactions of Linnean society.
    a) Botanic. II. sér. Vol. I. Part 6—9.
    b) Zoologie. II. sér. Vol. II. Part 1—2.
36) London, Journal of the Linnean Society.
    a) Botanic. N. 98—113.
    b) List of the year 1879—1881.
    c) Zoologie. N. 73—85.
37) Luxemburg, Publications de l'Institut royal Grand ducal de Luxemburg. T. XVIII.
38) Moscau, Société impériale des naturalistes. Bulletin. Année 1880. N. 3—4. Année 1881. N. 1.
39) Milano. Atti della societa italiana di scienze naturali. Vol. XXII. pag. 203—400. Vol. XXIII. Heft 1 u. 2.
40) München, K. b. Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-physikalische Klasse.
    1) Sitzungsberichte. 1881. Heft 1—3.
    2) Abhandlungen. Bd. XIV. 1.

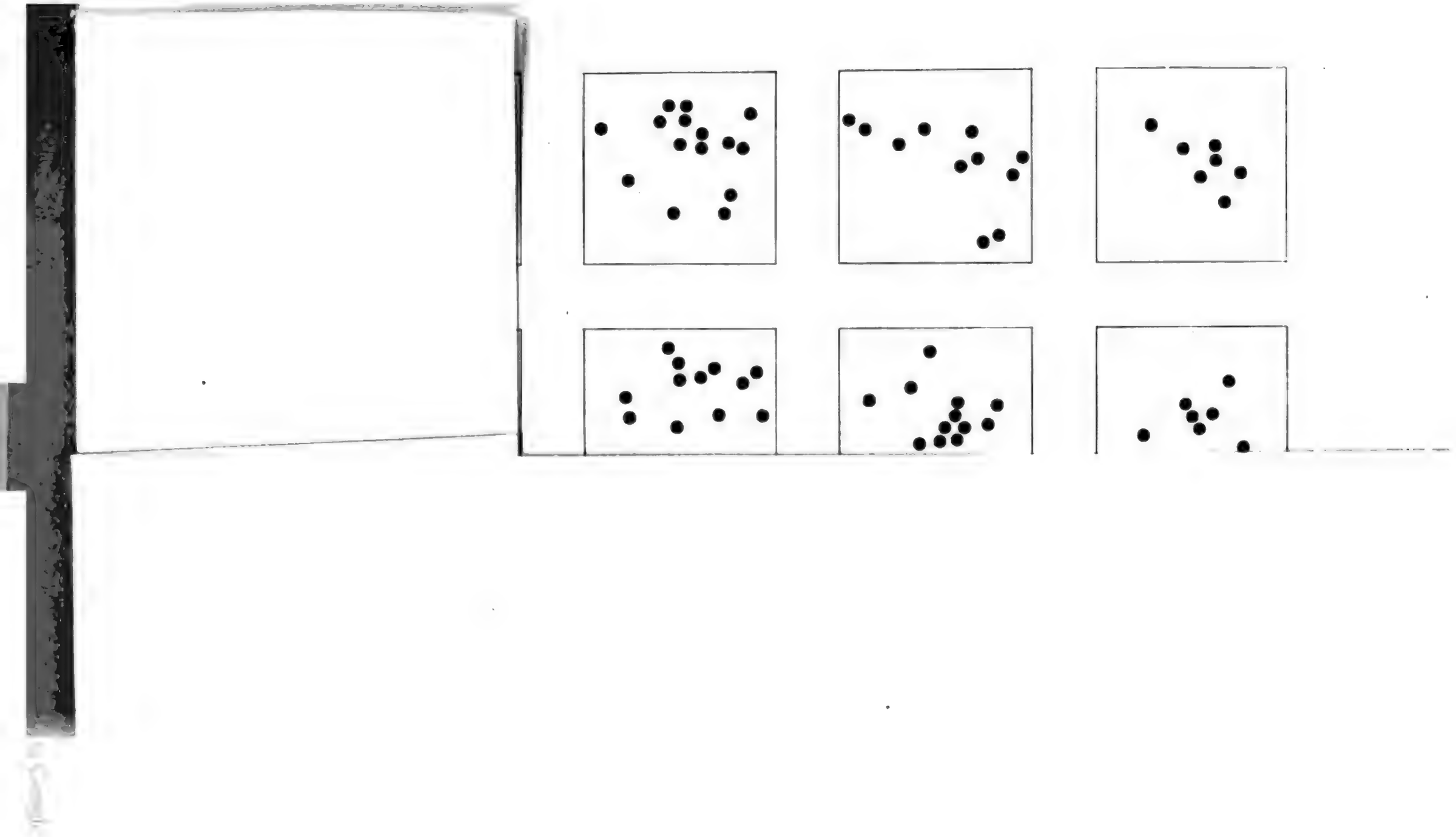
41) Paris, Société chimique. Bulletin. T. XXXV. T. XXXVI.
42) Paris, Bulletin de la société zoologique de France. 1881. P. 3 u. 4.
43) St. Petersburg, Académie impériale des sciences. Bulletin. T. XXVII. N. 1—3.
44) Philadelphia, Academy of natural sciences. Proceedings. 1880. Part I—III.
45) Pisa, Società Toscana di scienze naturali. Atti. Vol. V. fasc. 1.
46) Reichenbach i. B., Mittheilungen des Vogtländischen Vereins u. s. w. 1877. Heft 3.
47) Rio de Janeiro, Archivos do Museo nacional. Vol. II. N. 1—4. Vol. III. N. 1—4.
48) Salem, Mass. Peabody Academy of science. Vol. I. N. 5—6.
49) Stockholm, Svenska Läkare-Sällskapet. Hygiea. 1880. Bd. 42. N. 9—12. 1881. Bd. 43. N. 1—11.
50) Stockholm.
   a) Kongliga Svenska vetenskaps academiens Handlingar. Bd. XIV. N. 15. 16. 17 mit Atlas.
   b) Oversight of Kongliga Vetenskaps academiens. Förhandlingar. N. 34—37.
   c) Bihang till kongliga Svenska vetenskaps academiens Handlingar. T. IV. N. 1 u. 2. T. V. N. 1 u. 2.
51) Sydney, Royal Society of New South-Wales.
   a) Journal and Proceedings 1879. Vol. XIII. Vol. XIV.
   b) Annual Report of the Department of mines, for the year 1878 u. 1879.
52) Triest, Società Adriatica di scienze naturali. Bolletino. T. VI.
53) Turin, Atti della società Toscana di scienze naturali. Processi verbali 1881. p. 137—256.
54) Washington, Department of the interior. Second report of entomological society 1880.
55) Washington, Smithsonian Institution Reports 1866—1879.
56) Wien, Zoologisch-botanische Gesellschaft. Verhandlungen. XXX. Band.
57) Wien, Kaiserliche Academie der Wissenschaften. Anzeiger 1881. N. 4—23.
58) Wien, K. K. geologische Reichsanstalt.
   a) Verhandlungen. 1881. N. 1—7.
   b) Jahrbuch. Jahrgang 1881. Bd. XXXI. N. 1.

III. Einzelne Abhandlungen.

1) Amsterdam, Catalogus der Bibliothek van koninklik Zoologisch Genootschap. Natura artis magistra.
2) Beol'ard, Eloge de M. Louis.
3) Beneke, Die sanitäre Bedeutung von Norderney.
4) Danzig, Tageblatt der 53. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Danzig.
5) Danzig in naturwissenschaftlicher und medicinischer Beziehung. 1881.

6) Frédérik Eklund, Contribution à la Geographie médicale.
7) A. Ernst, Memoria botanica sobre el embarbascar ó sea la pesca por medio de plantas Venenosas. Caracas 1881.
8) A. Ernst, Las familias mas importantes del reino vegetal en la flora de Venezuela. Caracas 1881.
9) Freytag, Bad Oeynhausen. Minden 1880.
10) Adolf Gaul, Beiträge zur Welt- u. Menschenkunde. Groyen i. M. 1878.
11) Otto Herman, Sprache und Wissenschaft. Budapest 1881.
12) Preudhomme de Borre, Sur une excursion entomologique en Allemange.
13) Dietrich Rohde, Ueber die Bildung neuer Namen auf dem Gebiete der beschreibenden Naturwissenschaften. Festschrift. Hamburg 1881.
14) Salzburg, Beiträge zur Kenntniss von Stadt und Land. 1881.
15) Verein der Lebensversicherungsgesellschaft. Einführung der obligatorischen Leichenschau.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle)
in Jena.



Digitized by Google

Dec 30. 1883.

199.6

3

SITZUNGSBERICHTE

DER

JENAISCHEN GESELLSCHAFT

FÜR

MEDICIN UND NATURWISSENSCHAFT

FÜR DAS JAHR

1882.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1883.

SITZUNGSBERICHTE

DER

JENAISCHEN GESELLSCHAFT

FÜR

MEDICIN UND NATURWISSENSCHAFT

FÜR DAS JAHR

1882.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1883.

Inhalt.

Seite

II. Sitzung am 27. Januar.
Ueber den Zweck der Begriffsschrift. Von Professor Frege 1

IV. Sitzung am 24. Februar.
Natur, Herkunft und klinische Bedeutung der Urethralfäden (sog. Tripperfäden). Von Professor Fürbringer 10
Ueber die Ferment- und Dissociationshypothese. Von Professor W. Detmer 10

V. Sitzung am 11. Mai.
Gaswechsel und die chemischen Veränderungen des bebrüteten Vogeleies. Von Professor Preyer . . 13
Die Einwirkung von Kali- und Natron-Salzen auf die Muskeln des menschlichen Darmes. Von Professor Dr. Karl Bardeleben 15

IX. Sitzung am 7. Juli.
Das mittlere Keimblatt und die Chorda der Anuren. Von Professor Oscar Hertwig 19
Ueber sogenannte Verbrechergehirne. Von Professor Dr. Karl Bardeleben 21

X. Sitzung am 21. Juli.
Ueber die sog. diphtherische Nephritis. Von Professor Dr. Fürbringer 23
Ueber Photoepinastie der Blätter. Von Professor Detmer 24
Ueber den Einfluss der Beleuchtung auf das Wachsthum der Pflanzen. Von Professor Stahl . . . 25

XI. Sitzung am 10. November.
Struktur, Lebenserscheinungen und Reaktionen thierischer und pflanzlicher Zellen. Von Professor Frommann 26

XII. Sitzung am 24. November.
Die Entwicklung der Deckknochen am Kopfskelet des Hechtes. Von Professor Oscar Hertwig . . . 46
Ueber die Function organischer Säuren beim Pflanzenwachsthum. Von Professor Detmer 47

2. Sitzung am 27. Januar 1882.

Zuerst sprach Herr Professor Frege

Ueber den Zweck der Begriffsschrift.

Ich hatte schon einmal die Ehre, hier über meine Begriffsschrift einen Vortrag zu halten. Was mich veranlasst, noch einmal darauf zurückzukommen, ist die Wahrnehmung, dass der Zweck derselben vielfach verkannt worden ist. Ich ersehe dies aus mehren Besprechungen, die seitdem über meine Schrift erschienen sind. Es mussten daraus schiefe Urtheile hervorgehen. Unter anderm wird mir vorgeworfen, ich habe die Leistungen Booles unberücksichtigt gelassen. Diesen Vorwurf erhebt auch E. Schröder in der Recension im XXV. Bd. d. Zeitschr. f. Math. u. Phys. Er kommt bei der Vergleichung meiner Begriffsschrift mit der booleschen Formelsprache zu dem Ergebnisse, dass die Letztere in jeder Beziehung vorzuziehen sei. Obwohl mich dies Urtheil wenig befriedigen kann, so bin ich ihm doch für die eingehende Besprechung und die sachliche Begründung seiner Einwände dankbar, da sie mir Gelegenheit giebt, durch ihre Widerlegung die Sache in helleres Licht zu setzen.

In Bezug auf den vorhin erwähnten Vorwurf will ich zunächst bemerken, dass die boolesche Formelsprache in den mehr als 20 Jahren, die seit ihrer Erfindung verflossen sind, keineswegs so durchschlagende Erfolge erzielt hat, dass ein Verlassen der durch sie gelegten Grundlage von vornherein als thöricht erscheinen müsste, und dass nur eine Weiterentwickelung in Frage kommen könnte. Scheinen doch die Aufgaben, die Boole behandelt, zum grossen Theil erst zu dem Zwecke ersonnen zu sein, um mittels seiner Formeln gelöst zu werden.

Bei jenem Vorwurfe ist aber dies hauptsächlich übersehen, dass mein Zweck ein anderer als Booles war. Ich wollte nicht eine abstracte Logik in Formeln darstellen, sondern einen Inhalt durch geschriebene Zeichen in genauerer und übersichtlicherer Weise zum Ausdruck bringen, als es durch Worte möglich ist.

Digitized by Google

Ich wollte in der That nicht einen blossen *„calculus ratiocinator“*, sondern eine *„lingua characterica“* im leibnizischen Sinne schaffen, wobei ich jene schlussfolgernde Rechnung immerhin als einen nothwendigen Bestandtheil einer Begriffsschrift anerkenne. Wenn dies verkannt wurde, so liegt das vielleicht daran, dass ich in der Ausführung das abstract Logische zu sehr in den Vordergrund habe treten lassen.

Um nun im Einzelnen die Unterschiede der booleschen und meiner Formelsprache nachzuweisen, gebe ich zunächst eine kurze Darstellung der ersteren. Es kann nicht darauf ankommen, auf alle Abweichungen einzugehen, die sich bei Booles Vorgängern und Nachfolgern finden, da diese gegenüber dem tiefgehenden Unterschiede von meiner Begriffsschrift nicht in Betracht kommen.

Boole unterscheidet *primary propositions* von *secondary propositions*. Die Ersteren vergleichen Begriffe ihrem Umfange nach, die Letzteren drücken Beziehungen zwischen beurtheilbaren Inhalten aus. Diese Eintheilung ist ungenügend, da die Existentialurtheile keine Stelle finden. Wir betrachten zunächst die *primary propositions*. Die Buchstaben bedeuten hier Umfänge von Begriffen. Einzeldinge werden als solche nicht bezeichnet, und dies ist ein bedeutender Mangel der booleschen Formelsprache; denn selbst, wenn ein Begriff nur ein einziges Ding unter sich fasst, bleibt immer noch ein grosser Unterschied zwischen ihm und diesem Dinge. Die Buchstaben werden nun durch logische Multiplication und Addition mit einander verbunden. Wenn A den Umfang des Begriffes „Dreieck“, B den des Begriffes „Regelmässig“ bedeutet, so bezeichnet das logische Product

$$A \,.\, B$$

den Umfang des Begriffes „Regelmässiges Dreieck“. Unter der logischen Summe

$$A + B$$

ist der Umfang des Begriffes „Dreieck oder regelmässig“ zu verstehen [1]). Die Ausdrücke „Product“ und „Summe“ werden durch das Bestehen folgender Gleichungen gerechtfertigt:

$$A \,.\, B = B \,.\, A \qquad A(B \,.\, C) = (A \,.\, B) \,.\, C$$
$$A + B = B + A \qquad A + (B + C) = (A + B) + C$$
$$A(B + C) = AB + AC.$$

Diesen Uebereinstimmungen mit der algebraischen Multiplication

[1]) Boole setzt dabei voraus, dass die Begriffe A und B sich ausschliessen, was unter Anderen Schröder nicht thut.

und Addition stehen aber grosse Abweichungen gegenüber. Es ist logisch:

$$A = A \,.\, A = A \,.\, A \,.\, A,$$
$$A = A + A = A + A + A,$$

was in der Algebra nicht allgemein gilt. Die Verschiedenheiten der logischen und mathematischen Rechnung sind so folgenreich, dass die Auflösung der logischen Gleichungen, mit der sich Boole hauptsächlich beschäftigt, kaum etwas mit der Auflösung der algebraischen gemein hat. Die Unterordnung eines Begriffes unter einen anderen kann nun so ausgedrückt werden:

$$A = A \,.\, B.$$

Wenn A z. B. den Umfang des Begriffes „Säugethier", B den des Begriffes „Luftathmend" bedeutet, so sagt die Gleichung: die Umfänge der Begriffe „Säugethier" und „Luftathmendes Säugethier" sind gleich; d. h.: alle Säugethiere sind luftathmend. Das Fallen eines Einzelnen unter einen Begriff, das von der Unterordnung eines Begriffes unter einen andern ganz verschieden ist, hat bei Boole keinen besondern, streng genommen wohl gar keinen Ausdruck. Bis hierher findet sich Alles mit nur äusserlichen Abweichungen schon bei Leibniz, von dessen hierher gehörenden Arbeiten Boole wohl nichts erfahren hat. Die 0 bezeichnet bei Boole den Umfang eines Begriffes, unter den nichts fällt, 1 bedeutet den Umfang eines Begriffes, unter den Alles fällt, wovon grade die Rede ist *(universe of discourse)*. Man sieht, dass auch die Bedeutung dieser Zeichen, besonders die der 1, von der arithmetischen abweicht. Leibniz hat dafür *„non ens"* und *„ens"*.

$$A \,.\, B = 0$$

sagt, dass die beiden Begriffe sich ausschliessen wie z. B. „Quadratwurzel aus 2" und „ganze Zahl". Die Gleichung kann bestehen, ohne dass

$$A = 0 \quad \text{oder} \quad B = 0.$$

Ausser der Null bedarf man noch eines Zeichens der Verneinung, um z. B. den Begriff „Mensch" in den Begriff „Nichtmensch" zu verwandeln. Die Schriftsteller weichen hier von einander ab. Schröder versieht den Buchstaben zu diesem Zwecke mit dem Index 1. Andere haben noch ein Zeichen für die Verneinung der Identität. Diese Mannigfaltigkeit der Verneinungszeichen halte ich nicht für einen Vorzug der booleschen Logik.

Die *secondary propositions* — z. B. hypothetische und disjunctive Urtheile — führt Boole auf die *primary propositions* in sehr gekünstelter Weise zurück. Das Urtheil „wenn $x = 2$ ist,

so ist $x^2 = 4$" fasst er so auf: die Classe von Zeitmomenten, in denen $x = 2$ ist, ist untergeordnet der Classe von Zeitmomenten, in denen $x^2 = 4$ ist. So kommt auch hier die Sache auf die Vergleichung der Umfänge von Begriffen hinaus; nur werden diese Begriffe hier näher als Classen von Zeitmomenten bestimmt, in denen ein Satz wahr ist. Diese Auffassung hat den Nachtheil, dass die Zeit auch da eingemischt wird, wo sie ganz aus dem Spiele bleiben müsste. Mc Coll erklärt die Ausdrücke von *secondary propositions* unabhängig von denen der *primary*. Hierdurch wird die Einmischung der Zeit freilich vermieden, dafür aber auch jeder Zusammenhang zwischen den beiden Theilen durchschnitten, in welche die Logik nach Boole zerfällt. Man bewegt sich dann entweder in *primary propositions* und gebraucht die Formeln in dem von Boole festgesetzten Sinne; oder man bewegt sich in *secondary propositions* und benutzt die Erklärungen Mc Colls. Jeder Uebergang von der einen Art der Urtheile zu der andern, der im wirklichen Denken doch oft vorkommt, ist abgeschnitten; denn man darf nicht in derselben Sache dieselben Zeichen in doppelter Bedeutung gebrauchen.

Ueberblicken wir die boolesche Formelsprache im Ganzen, so erkennen wir, dass sie eine Einkleidung der abstracten Logik in das Gewand algebraischer Zeichen ist; zur Wiedergabe eines Inhalts ist sie nicht geeignet, und das ist auch nicht ihr Zweck. Und dies ist grade meine Absicht. Ich will die wenigen Zeichen, die ich einführe, mit den schon vorhandenen Zeichen der Mathematik zu einer einzigen Formelsprache verschmelzen. Dabei entsprechen die bestehenden Zeichen ungefähr den Stämmen der Wortsprache, während die von mir hinzugefügten Zeichen den Endungen und Formwörtern zu vergleichen sind, welche die in den Stämmen liegenden Inhalte in logische Beziehungen setzen.

Hierzu konnte ich die boolesche Bezeichnungsweise nicht brauchen; denn es geht nicht an, dass in derselben Formel beispielsweise das $+$ Zeichen theils im logischen theils im arithmetischen Sinne vorkomme. Die Analogie zwischen den logischen und arithmetischen Rechnungsarten, die für Boole werthvoll ist, kann nur verwirrend wirken, wenn beide in Verbindung mit einander gesetzt werden. Booles Zeichensprache ist nur denkbar in gänzlicher Trennung von der Arithmetik.

Ich musste daher andere Zeichen für die logischen Beziehungen erfinden. Schröder sagt, mit der booleschen Rechnung mit Be-

griffen habe meine Begriffsschrift fast nichts gemein; wohl aber mit der booleschen Rechnung mit Urtheilen. In der That, es ist einer der bedeutendsten Unterschiede meiner Auffassungsweise von der booleschen und ich kann wohl hinzufügen von der aristotelischen, dass ich nicht von den Begriffen, sondern von den Urtheilen ausgehe. Damit ist aber keineswegs gesagt, dass ich das Verhältnis der Unterordnung von Begriffen nicht auszudrücken wüsste.

Vor den Ausdruck eines beurtheilbaren Inhalts wie $2 + 3 = 5$ setze ich einen wagerechten Strich, den Inhaltsstrich, der sich durch grössere Länge vom Minuszeichen unterscheidet:

$$\text{———} 2 + 3 = 5.$$

In diesem Striche denke ich mir den darauf folgenden Inhalt vereinigt, damit auf ihn andere Zeichen bezogen werden können. Es wird in

$$\text{———} 2 + 3 = 5$$

noch gar kein Urtheil gefällt; man kann daher, ohne sich einer Unwahrheit schuldig zu machen, auch schreiben

$$\text{———} 4 + 2 = 7.$$

Wenn ich einen Inhalt als richtig behaupten will, so setze ich an das linke Ende des Inhaltsstriches den Urtheilsstrich:

$$\vdash\text{———} 2 + 3 = 5.$$

Wie gründlich man doch zuweilen missverstanden wird! Ich meinte die That des Urtheilens von der Bildung des beurtheilbaren Inhalts durch diese Bezeichnungsweise recht deutlich unterschieden zu haben, und Rabus [1]) beschuldigt mich einer Vermischung beider!

Um die Verneinung eines Inhalts auszudrücken, bringe ich am Inhaltsstriche den Verneinungsstrich an; z. B.:

$$\text{———}\,\text{———} 4 + 2 = 7.$$

Hiermit ist die Falschheit dieser Gleichung noch nicht behauptet; es ist nur ein neuer beurtheilbarer Inhalt gebildet, der erst durch den Urtheilsstrich in

$$\vdash\text{———}\,\text{———} 4 + 2 = 7$$

zu dem Urtheile „$4 + 2$ ist nicht gleich 7“ wird.

Wenn man zwei beurtheilbare Inhalte A und B in Beziehung zu einander setzen will, hat man folgende Fälle zu beachten:

---

[1]) Die neuesten Bestrebungen auf dem Gebiete der Logik bei den Deutschen und die logische Frage. Erlangen 1880.

1) A und B,
2) A und nicht B,
3) nicht A und B,
4) nicht A und nicht B.

Ich verstehe nun unter

die Verneinung des dritten Falles. Diese Festsetzung mag zunächst sehr gekünstelt erscheinen. Weshalb ich grade den dritten Fall herausgreife und grade dessen Verneinung durch ein besonderes Zeichen ausdrücke, ist zunächst nicht deutlich. Ein Beispiel wird jedoch sofort den Grund einleuchten lassen.

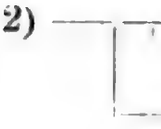
Verneint den Fall, dass x^2 nicht gleich 4, während doch $x+2=4$ sei. Man kann es übersetzen: wenn $x+2=4$ ist, so ist $x^2=4$. Diese Uebersetzung lässt die Wichtigkeit der Beziehung erkennen, die in unserm Zeichen liegt. Ist doch das hypothetische Urtheil die Form für alle Naturgesetze, für alle ursächlichen Zusammenhänge überhaupt. Freilich ist die Wiedergabe durch „wenn“ nicht in allen Fällen dem Sprachgebrauche angemessen, sondern nur, wenn ein unbestimmter Bestandtheil wie hier x dem Ganzen Allgemeinheit verleiht. Setzten wir für x 2, so würde man

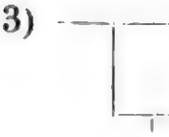
nicht passend übersetzen:

„wenn $2+2=4$ ist, so ist $2^2=4$“.

Betrachten wir nun die Verbindungen von Bedingungs- und Verneinungsstrich an folgender Zusammenstellung!

1) A Der Fall „nicht A und B“ wird B verneint.

2)  A Der Fall „A und B“ wird verneint: B A und B schliessen einander aus.

3)  A Der Fall „nicht A und nicht B“ B wird verneint: A oder B.

5) A Der Fall „nicht A und B“ wird B bejaht: B und nicht A.

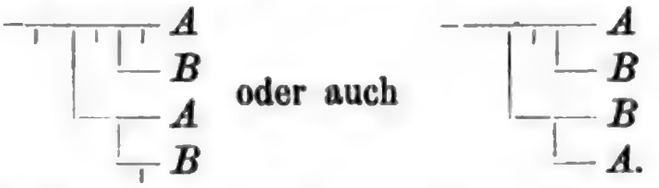
6) A Der Fall „A und B“ wird bejaht: B A und B.

7) A Der Fall „nicht A und nicht B“ B wird bejaht: weder A noch B.

4) *A* Der Fall „*A* und nicht *B*“ wird *B* verneint.

8) *A* Der Fall „*A* und nicht *B*“ wird bejaht: *A* und nicht *B*.

Wenn wir an den Inhaltsstrichen der links stehenden Ausdrücke den Verneinungsstrich anbringen, so erhalten wir die rechts daneben stehenden. Der links verneinte Fall wird rechts immer bejaht. Der zweite Ausdruck entsteht aus dem ersten dadurch, dass an die Stelle von *A* das verneinte *A* tritt. In dem Wortausdrucke heben sich dann die beiden Verneinungen von *A* auf. Der dritte Ausdruck geht aus dem ersten und der vierte aus dem zweiten dadurch hervor, dass *B* in das verneinte *B* verwandelt wird. Das „oder“ im dritten Falle ist das nicht ausschliessende. Das ausschliessende „oder“ kann so ausgedrückt werden:



Ich mache hier halt, um auf einige Ausstellungen Schröders zu antworten. Er vergleicht meine Darstellung des ausschliessenden „*A* oder *B*“ mit seiner Schreibweise

$$ab_1 + a_1b = 1$$

und findet hier wie auch sonst in meiner Begriffsschrift eine ungeheure Raumverschwendung. Es ist in der That nicht zu leugnen, dass mein Ausdruck mehr Raum einnimmt als der schrödersche, der seinerseits wieder weitläufiger ist als der ursprüngliche Booles

$$a + b = 1.$$

Aber diesem Vorwurfe liegt die Meinung zu Grunde, meine Begriffsschrift solle eine Darstellung der abstracten Logik sein. Jene Formeln sind ja nur leere Schemata. Bei der Anwendung hat man an der Stelle von *A* und *B* sich ganze Formeln, vielleicht ausgedehnte Gleichungen, Congruenzen, Projectivitäten zu denken. Dann sieht die Sache ganz anders aus. Der Nachtheil der Raumverschwendung bei der Begriffsschrift verwandelt sich in den Vortheil der Uebersichtlichkeit, der Vortheil der Gedrängtheit bei Boole in den Nachtheil der Unübersichtlichkeit. Die Begriffsschrift nutzt die zweifache Ausdehnung der Schreibfläche aus, indem sie die beurtheilbaren Inhalte von oben nach unten auf einander folgen lässt, während jeder von diesen sich von links nach

rechts ausdehnt. So werden die einzelnen Inhalte von einander deutlich getrennt und doch in ihren logischen Beziehungen leicht übersehbar. Bei Boole entstände eine einzige oft überlange Zeile. Doch es würde Unrecht sein, die hieraus entstehenden leicht erkennbaren Nachtheile Boole zur Last zu legen, der nie an eine solche Verwendung seiner Formeln gedacht hat. Aber ebenso Unrecht wäre es, die Raumverschwendung im Falle der blossen Andeutung des Inhalts als Fehler der Begriffsschrift anzurechnen.

Mit dem eben Gesagten hängt eine andere Bemerkung Schröders zusammen, meine Formelsprache huldige der japanesischen Sitte einer Verticalschrift. Dies sieht in der That so aus, solange man nur die abstracten logischen Formen darstellt. Wenn man aber für die einzelnen Buchstaben ganze Formeln, etwa arithmetische Gleichungen gesetzt denkt, so erkennt man, dass nichts Ungewöhnliches hier vorliegt; denn in jeder arithmetischen Ableitung pflegt man die einzelnen Gleichungen nicht neben einander zu schreiben, sondern der Uebersichtlichkeit halber von oben nach unten auf einander folgen zu lassen.

So geht Schröder überall in seiner Beurtheilung von einer unmittelbaren Vergleichbarkeit der Begriffsschrift mit der leibnizbooleschen Formelsprache aus, die nicht vorhanden ist. Er meint am wirksamsten zur Richtigstellung der Ansichten durch die Bemerkung beizutragen, dass beide Bezeichnungsweisen nicht wesentlich verschieden seien, weil man aus der einen in die andere übertragen könne. Aber dies beweist nichts. Wenn dasselbe Sachgebiet durch zwei Zeichensysteme dargestellt wird, so folgt von selbst, dass eine Uebertragung oder Umschreibung aus dem einen in das andere möglich sei. Umgekehrt folgt aus dieser Möglichkeit nichts weiter als das Vorhandensein eines gemeinsamen Sachgebietes; die Zeichensysteme können dabei von Grund auf verschieden sein.

Man kann fragen, ob diese Uebertragung überall ausführbar sei, oder ob etwa meine Formelsprache ein kleineres Gebiet beherrsche. Schröder sagt, mit der booleschen Rechnung mit Begriffen habe meine Begriffsschrift fast nichts gemein. Danach könnte es scheinen, dass sie die Unterordnung von Begriffen nicht darzustellen vermöchte. Ein Beispiel wird vom Gegentheile überzeugen. Das Urtheil

$$\begin{array}{l} \vdash\!\!\!

nun eine Zahl, deren Quadrat 9 ist, eine Quadratwurzel aus 9 und eine solche, deren vierte Potenz 81 ist, eine vierte Wurzel aus 81 nennen und dann übersetzen: alle Quadratwurzeln aus 9 sind vierte Wurzeln aus 81. Hierin wird der Begriff „Quadratwurzel aus 9“ dem Begriffe „Vierte Wurzel aus 81“ untergeordnet. Der lateinische Buchstabe x hat den Zweck, das ganze Urtheil allgemein zu machen in dem Sinne, dass der Inhalt gelten solle, was man auch für x setzen möge. Es entsteht nämlich auch ein richtiges Urtheil, wenn wir für x beispielsweise 1 setzen:

$$\vdash\!\!\!

das Letztere falsch, das Erstere richtig ist. Ein Uebelstand bei Schröders Vorschlage ist ferner, dass er noch ein Zeichen der Verneinung nöthig macht.

Es würde zu weit führen, wenn ich auf alle einzelnen Ausstellungen Schröders antworten wollte. Es mag zunächst genügen, seine falsche Auffassung des Zwecks der Begriffsschrift berichtigt und damit die Untriftigkeit wenigstens eines Theiles seiner tadelnden Bemerkungen gezeigt zu haben. Hätte er versucht, einige Formeln des dritten Abschnittes meiner Schrift und die, welche ich vor einiger Zeit die Ehre hatte Ihnen vorzuführen, in die, wie er sagt, bessere Schreibweise zu übertragen, so hätte er an der Schwierigkeit dieses Unternehmens die Irrigkeit seiner Auffassung erkannt.

Immerhin bin ich ihm für die Besprechung meiner Schrift dankbar.

---

4. Sitzung vom 24. Februar 1882.

1) Prof. Fürbringer spricht über die

Natur, Herkunft und klinische Bedeutung der Urethralfäden (sog. Tripperfäden).

Auf Grund eigener methodischer Untersuchungen an 40 Patienten werden der makroskopische Character und die wichtigsten Bestandtheile der Harnröhrenfäden (Rundzellen, Epithelien, Substrat) eingehend dargelegt. Der Vortragende constatirt, dass überall da Gelegenheit zur Bildung der mit dem ersten Harnstrahl ausgespülten pathologischen Producte gegeben sei, wo bei Katarrh der Harnröhre und ihrer drüsigen Anhänge incl. der Prostata Mucin in relativ vorwiegender Menge producirt wird, so dass die zelligen Exsudatbestandtheile verkittet werden können. Die Gebilde werden beobachtet in verschiedenen Stadien der acuten Gonorrhöe, beim chronischen Tripper, bei nicht-virulenter Urethritis verschiedensten Ursprungs, endlich bei Prostatitis chronica. In letzterem Falle ist der Einschluss typischer Cylinderepithelien characteristisch. Näheres anderwärts. —

2) Herr Professor W. Detmer sprach:

Ueber die Ferment- und Dissociationshypothese.

In der neueren Zeit sind zur Erklärung desjenigen Erscheinungscomplexes, den wir als „Leben“ bezeichnen, verschiedene

Digitized by Google

Hypothesen aufgestellt worden. Die Vertreter der Fermenthypothese (Hoppe-Seyler, Borodin, Claude Bernard) nehmen an, dass die sich im Protoplasma abspielenden Lebensprocesse durch Vermittelung bestimmter Fermente zu Stande kommen, während das Wesen des Lebensprocesses vom Standpunkte der Dissociationshypothese aus, auf eine Selbstzersetzung der lebendigen Eiweissmoleküle (Lebenseinheiten oder physiologische Elemente) des Protoplasma zurückzuführen ist. (Vgl. Pflüger, Archiv f. d. gesammte Physiologie, B. 10; Detmer, vergleichende Physiologie des Keimungsprocesses der Samen, 1880 und System der Pflanzenphysiologie in Schenks Handbuch der Botanik, B. 2).

Ich habe schon an anderer Stelle über ausführlichere Untersuchungen berichtet, deren Zweck es war, die Unhaltbarkeit der Anschauungen der Vertreter der Fermenthypothese darzuthun, und ich habe auch bereits eingehender auf diejenigen Gesichtspunkte hingewiesen, welche mich bei meinen bezüglichen Arbeiten leiteten. Durch meine neueren Beobachtungen sollten einige Punkte noch weiter verfolgt und aufgehellt werden.

Grössere Chloroformmengen tödten die Pflanzenzellen, wie ich fand, unfehlbar. Dagegen wird die Wirksamkeit der Fermente (ich prüfte speciell diejenige der Diastase) bei Gegenwart grösserer Chloroformmengen nicht aufgehoben. Wird ein Gemisch von Stärkekleister und Diastaselösung (Malzextract) mit Chloroform versetzt, so kann die Stärkeumbildung trotzdem vollzogen werden. Ebenso kann Stärkekleister, der sich z. B. 18 Stunden lang mit Chloroform in Berührung befand, nach dieser Zeit noch durch Diastase umgebildet werden, und eine Diastaselösung, die 18 Stunden lang mit Chloroform in Berührung gewesen ist, hat ihre stärkeumbildende Fähigkeit nicht eingebüsst.

Werden 25 Cc. etwa 1procentigen Stärkekleisters mit 5 Cc. Wasser, 5 Cc. einer Diastaselösung und 5 Cc. verdünnter Phosphorsäure vermischt, so erfolgt keine Stärkeumbildung. Die Flüssigkeit färbt sich auf Jodzusatz selbst nach drei Tagen noch blau. Die verdünnte Phosphorsäure wurde durch Vermischen von 100 Cc. Wasser mit 5, 6 Gr. Phosphorsäure der Apotheker hergestellt. Diese letztere Säure ist 20procentig, so dass die amylumhaltige Flüssigkeit also nahezu 0.14 % Phosphorsäure enthielt. Die Phosphorsäure macht das Zustandekommen des fermentativen Processes unmöglich, weil sie das Ferment tödtet, nicht aber deshalb, wie besondere Versuche ergaben, weil sie den Stärkekleister verändert. Werden Samen von Pisum sativum in einem Gemisch von 25 Cc.

etwa 1procentigen Stärkekleisters, 5 Cc. Diastaselösung und 5 Cc. der erwähnten verdünnten Phosphorsäure zum Quellen gebracht und dann fernerhin mit neuen Quantitäten des nämlichen Flüssigkeitsgemisches auf flachen Glasschalen in Contact belassen, so keimen die Samen; allerdings findet aber eine Herabdrückung ihrer Keimfähigkeit statt, ein Umstand, der als Beweis dafür anzusehen ist, dass die phosphorsäurehaltige Flüssigkeit in die Pflanzenzellen eingedrungen ist [1]).

Bestimmte Stoffe, welche die Wirksamkeit der Fermente aufheben, vernichten also die Lebensfähigkeit der Pflanzenzellen unter gleichen äusseren Umständen nicht, und andererseits sind gewisse Körper, welche die Fermente nicht beschädigen, im Stande, die Lebensfähigkeit der Zellen zu zerstören. Ich lege aus verschiedenen Gründen ein besonderes Gewicht auf den ersten dieser beiden Sätze und meine, dass durch die constatirten Thatsachen die Ansicht der Vertreter der Fermenthypothese als eine nicht zutreffende dargethan ist. Dabei ist allerdings die übrigens berechtigte Voraussetzung gemacht, dass sich jenes Ferment, welches die Lebenserscheinungen im Protoplasma hervorrufen soll, im Falle dasselbe wirklich existirte, gewissen Körpern gegenüber ebenso wie die Diastase verhalten würde.

Es sei noch bemerkt, dass Spuren von Phosphorsäure, wie ich dasselbe schon für Kohlensäure, Spuren von Citronen- und Salzsäure an anderer Stelle hervorgehoben habe, die Stärkeumbildung durch Diastase ganz bedeutend beschleunigen. Etwas grössere, aber immer noch relativ sehr kleine Phosphorsäurequantitäten, verlangsamen den Process der Stärkeumbildung, während derselbe bei Gegenwart grösserer Phosphorsäuremengen (z. B. schon, wie oben angegeben wurde, bei Gegenwart von 0.14 %) völlig aufgehoben wird.

---

[1]) Wenn die Samen in der phosphorsäurehaltigen Flüssigkeit keimen, trotzdem eine Stärkeumbildung in den Pflanzenzellen nicht zu Stande kommen kann, so müssen natürlich anderweitige Substanzen als Stärkeumbildungsproducte, die ja auch thatsächlich vorhanden sind, für die Zwecke des Wachsthums der Zellen verwendet werden.

5. Sitzung am 11. Mai 1882.

Zuerst sprach Herr Professor Preyer über den

Gaswechsel und die chemischen Veränderungen des bebrüteten Vogeleies,

indem er in Kürze die Hauptresultate einer von ihm in Gemeinschaft mit Hrn. Dr. Robert Pott im physiologischen Laboratorium ausgeführten Reihe von Untersuchungen mittheilte. Alle Angaben beziehen sich ausschliesslich auf das Hühnerei.

Zuerst wurde die Gewichtsabnahme des Eies während der Gewichtszunahme des Embryo untersucht und mit der Gewichtsabnahme des unbefruchteten ebenso bebrüteten Eies verglichen. Es ergab sich durch zahlreiche Wägungen unter Einhaltung gewisser Vorsichtsmaassregeln:

1) dass die totale absolute Gewichtsabnahme innerhalb der 21 Brüttage für das entwickelte und das unentwickelte Ei nur wenig differirt, indem ersteres nicht mehr als einige Decigramm mehr als letzteres im Durchschnitt verliert;

2) dass die totale relative Gewichtsabnahme innerhalb der 21 Brüttage für entwickelte und unentwickelte Eier im Minimum (0,168 und 0,165) und Maximum (0,213 und 0,214) fast die gleiche und im Mittel für erstere nur um etwa 1 % grösser ist, als für letztere (0,196 gegen 0,185);

3) dass für jedes einzelne Ei, gleichviel ob es embryonirt ist oder nicht, während der 21 Brüttage der tägliche absolute Gewichtsverlust, ausser in den ersten und letzten Brüttagen, eine Constante und für beiderlei Eier innerhalb derselben Grenzwerthe (0,38 und 0,58 grm.) eingeschlossen ist;

4) dass der absolute tägliche Gewichtsverlust des entwickelten wie des unentwickelten Eies in den ersten Brüttagen wahrscheinlich wegen Wasserverlustes der Kalkschale etwas grösser ist, als in den folgenden;

5) dass der absolute tägliche Gewichtsverlust des entwickelten Eies in den letzten Brüttagen wegen der beginnenden Lungenathmung schon vor der Schalensprengung meistens etwas grösser wird, als in den vorhergehenden, während beim unentwickelten Ei die Gewichtsabnahme bis zum 22. Tage und darüber hinaus der Brütezeit in der Regel sehr nahe proportional verläuft;

6) dass der relative tägliche Gewichtsverlust zwar

Digitized by Google

bei grossen entwickelten Eiern im Minimum ($^1/_{117}$), Maximum ($^1/_{95}$) und Mittel ($^1/_{104}$) etwas grösser ist, als bei kleinen (Min. $^1/_{132}$, Max. $^1/_{99}$, Mittel $^1/_{111}$) und bei unentwickelten sich ähnlich verhält, aber in allen Fällen, namentlich bei letzteren, die Unterschiede zu klein sind, um eine constante Beziehung zwischen dem anfänglichen absoluten Eigewicht und dem relativen täglichen Gewichtsverlust erkennen zu lassen oder eine durchgreifende Verschiedenheit des Verhaltens unentwickelter und entwickelter Eier darauf zu gründen.

Diese neuen Thatsachen legten schon die Meinung nahe, der Gewichtsverlust des bebrüteten entwickelten Eies sei bis in die Mitte der letzten Brütwoche unabhängig vom Chemismus im Embryo. Gestützt wurde diese Ansicht noch durch frühere von Dr. Pott vorgenommene Wägungen des frischen Embryo, aus welchen sich ableiten lässt, dass erst nach dem 16. Brüttage das Embryo-Gewicht dem Gewichte des übrigen Ei-Inhalts gleichkommen kann. Die Curve des embryonalen Massenwachsthums steigt, auf die Zeit bezogen, sehr langsam an in der ersten Woche, in der zweiten wird sie steiler, so dass der Embryo innerhalb derselben sein Gewicht mindestens verdreifacht, und in der dritten Woche steigt sie (während der rapiden Resorption des Dotters) noch schneller an.

Zahlreiche genaue Bestimmungen des vom bebrüteten Ei gelieferten Kohlensäuregases und Wassergases, deren Exhalation die beobachtete Gewichtsverminderung des Eies verursachen, ergaben

7) dass die Gewichtsabnahme des bebrüteten entwickelten Eies vollständig oder bis auf einen (bei sechsstündiger Versuchsdauer) nicht mehr sicher bestimmbaren Rest durch die Verdunstung des im Ei enthaltenen Wassers gedeckt ist, woraus folgt, dass die anderen vom Ei exhalirten Gase (die Kohlensäure) in gleichen Zeiten genau soviel wiegen müssen, wie die aus der atmosphärischen Luft aufgenommenen Gase (Sauerstoff und Stickstoff);

8) dass bebrütete unentwickelte Eier (wenigstens vom Ende der ersten Woche an) täglich wachsende Wassermengen exhaliren, also am letzten Brüttage das reife Hühnchen im Ei mehr Wasser enthält, als der ebenso erwärmt gewesene gleichschwere Inhalt des unbefruchteten Eies;

9) dass vom Anfang der zweiten Hälfte der Brütezeit an das entwickelte Ei erheblich mehr Kohlensäure ausscheidet, als das unentwickelte, wodurch zum ersten Male die Kohlensäurebildung

durch den Embryo, und zwar lange vor der Lungenathmung bewiesen ist;

10) dass die Menge der täglich der atmosphärischen Luft entnommenen Gase in der ganzen zweiten Hälfte der Brütezeit beim entwickelten Ei erheblich grösser, als beim unentwickelten ist, was auf einen Verbrauch an Sauerstoff seitens des Embryo hinweist, so zwar, dass nur ein Theil in der exhalirten Kohlensäure ihn wieder verlässt; doch entlässt auch das völlig fäulnissfreie unentwickelte Ei nur einen Theil des aufgenommenen Sauerstoffs in der exhalirten Kohlensäure; hier sind also weitere Versuche erforderlich. —

Schliesslich sei bezüglich der alten Fragen, ob das Hühnchen während der Entwickelung im Ei der Kalkschale Kalk entnimmt oder Phosphorsäure an dieselbe abgibt, hervorgehoben, dass sehr eingehende Analysen der reifen Hühnchen, der Schalen, des frischen Ei-Inhalts und des embryonirten Ei-Inhalts bestimmt zur Verneinung einer solchen Stoffwanderung geführt haben.

Die ausführliche Begründung aller hier nur in bündigster Form ausgesprochenen Sätze findet sich in dem Pflüger'schen Archiv f. d. gesammte Physiologie (27. Band 1882).

2) Herr Professor Dr. Karl Bardeleben hielt sodann einen Vortrag über:

Die Einwirkung von Kali- und Natron-Salzen auf die Muskeln des menschlichen Darmes.

Von dem Wunsche geleitet, vollständig frische menschliche Organe für mikroskopische Untersuchungen zu erhalten, benutzte ich die mir gebotene Gelegenheit, in der Nähe von Jena die Section eines Enthaupteten unmittelbar nach der Execution zu machen. In der Hoffnung, die ausserordentlich interessanten Versuche Nothnagel's an Kaninchen und Katze (Virchow's Archiv Bd. 88 S. 1) an einem im physiologischen Sinne lebenden menschlichen Darme anstellen zu können, hatte ich ausser anderem Rüstzeug auch einige Kali- und Natron-Salze (Kali aceticum, K. chloricum, K. bichromicum; Natron sulfuricum, N. biboracicum, N. chloratum) auf die Reise mitgenommen.

Ich theile zunächst meine Beobachtungen mit, welche in Gegenwart von Prof. Kuhnt und mehreren Aerzten der Stadt G. angestellt wurden, um sie sodann mit denen Nothnagel's an lebenden Thieren zu vergleichen und einige Punkte zu discutiren.

Digitized by Google

Bei Eröffnung der Bauchhöle, etwas über 10 Minuten nach der Enthauptung, zeigten sich langsame Bewegungen des leeren Dünndarms. Um die Abkülung und das Absterben des Darms möglichst zu verlangsamen, wird von Zeit zu Zeit eine ca. 40° C. warme physiologische Kochsalzlösung aufgegossen. Die Darmbewegungen werden hierdurch lebhafter.

Bei Berührung des Dünndarms (Ileum, Jejunum) mit Kalisalzen in Substanz entsteht nach wenigen (5—10) Secunden eine Depression an der Applicationsstelle, dann eine quere Einschnürung, welche sich allmählich ringförmig um den ganzen Umfang des Darmrohres herum erstreckt. Die Breite des so gebildeten Schnürringes beträgt etwa 3 mm. Ferner tritt eine lebhaftere Bewegung des Darmes in einer Ausdehnung von etwa 10 cm oberhalb und unterhalb dieses Ringes auf. Die ringförmige Einschnürung, welche nicht so eng ist, als beim Kaninchen, dauert mehrere Minuten an. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den verschiedenen Kalisalzen in Bezug auf die Wirkung war nicht zu bemerken.

Bei Anwendung von Natronsalzen entsteht an der betreffenden Stelle, viel langsamer und schwächer als bei Kalisalzen, gleichfalls eine ringförmige Einschnürung, ferner kleine ringförmige Constrictionen ober- und unterhalb der Einwirkungsstelle, in Distanzen von 3, 4, 5 mm, in der Ausdehnung von etwa 5, 6 cm nach oben und unten. Diese Constrictionen erhalten sich etwa eine Minute. Ferner tritt peristaltisches Wühlen im Darme von oben nach unten ein. Lokale Constrictionen und Bewegungen des ganzen Darmes (Verschiebungen) waren deutlich auseinanderzuhalten. Die Intensität der Erscheinungen war je nach der oberflächlichen oder tieferen Lage der Darmschlingen und je nachdem schon Salze eingewirkt hatten (Ermüdung, Absterben?) verschieden.

Die Erregbarkeit des Darmes auf Kali- und Natronsalze wurde bis ca. $^3|_4$ Stunden nach dem Tode (bei wiederholtem Zulassen von warmer Kochsalzlösung) — ohne bemerkenswerthe Abschwächung — constatirt. — Eine weitere Ausführung und Combination obiger Versuche musste mit Rücksicht auf die speciellen anatomischen Interessen unterbleiben.

Das Colon transversum reagirte auf die Salze wenig oder nicht. Am Magen entstand lokal eine schwache Einsenkung auf Kali bichromicum.

Ein Vergleich meiner Beobachtungen am Menschen mit denen Nothnagel's an Kaninchen und Katze ergibt, dass dieselben für

die Kalisalze, abgesehen von geringfügigen quantitativen Unterschieden, vollständig übereinstimmen, während dies für die Natronsalze nicht der Fall ist: die dort eintretende wirklich frappante aufsteigende Contraction fehlte hier. Der Grund hierfür kann liegen entweder in dem Umstande, dass der Darm des Enthaupteten physiologisch nicht mehr als lebend anzusehen war oder aber darin, dass die Verhältnisse beim Menschen, anatomische und physiologische denn doch etwas von denen bei jenen Thieren differiren. Für letztere Alternative spricht u. a. die Thatsache, dass auch Kaninchen und Katze durchaus nicht vollständig übereinstimmen (s. Nothnagel l. c. S. 6). Der Darm scheint ebenso wie der Magen bei Herbivoren eine sehr viel stärkere Muscularis zu besitzen als bei Carnivoren. Soweit ich sehe (genaue vergleichende Messungen hierüber sind mir unbekannt), zeichnet sich auch der menschliche Darm durch Dünnheit seiner Wandung, besonders seiner Muskelschicht vor dem Darm der Pflanzenfresser aus. (Hier mag es übrigens je nach der Nahrung individuelle Schwankungen geben.) Auch die nervösen Apparate scheinen in Uebereinstimmung mit der Musculatur hier schwächer entwickelt zu sein. Ob nun die jedenfalls vorhandenen, noch näher zu untersuchenden anatomischen Differenzen (vergl. das eigenthümliche Verhalten der Darmnerven beim Kaninchen, L. Gerlach, Sitzungsber. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wissensch. 1873) den verschiedenen Effect der Natronsalze erklären, muss ich dahin gestellt sein lassen, bis die anatomischen Thatsachen oder aber Experimente an dem Menschen näher stehenden Thieren, etwa an Affen — den Herren Ferrier und Yeo zu empfehlen — vorliegen. Vielleicht können auch die Chirurgen und Gynäkologen durch Anwendung unschädlicher Natronsalze (Kochsalz) bei Bruchoperationen, Ovariotomieen u. dgl. Entscheid herbeiführen. Nothnagel's Beobachtung (S. 9), dass 30 Minuten nach dem Tode des Kaninchens die Natronwirkung nicht mehr voll eintrat, sondern nur etwa in einer Weise, die an meine Beobachtungen erinnert, spricht dafür, dass Natronsalze schwächer wirken als Kalisalze und könnte das Ausbleiben einer aufsteigenden Contraction der Ringmuskulatur dann durch die relative Schwäche der letzteren beim Menschen in Verbindung mit dem relativ schwachen Nervenreiz erklärt werden. Das Verhalten gegen Kali spricht entschieden für quantitative Unterschiede der Muskulatur im Kaninchen- und Menschendarm.

Ich stimme mit Nothnagel vollständig überein, wenn er die Erscheinungen bei Natron-Einwirkung nicht auf directe Muskel-, son-

dern auf Nervenreizung zurückführt. Ausser anderem sprechen hierfür die in regelmässigen Distanzen ober- und unterhalb der gereizten Stelle eintretenden Constrictionen (s. o.), welche den ringförmigen Verlauf der stärkeren Nervenäste wiederzugeben schienen. Diese Beobachtung spricht ferner entschieden zu Gunsten der Anschauung, dass die Darmnerven des Enthaupteten noch physiologisch erregbar waren. In Uebereinstimmung hiermit stehen die Versuche an Thieren und Beobachtungen an enthaupteten Menschen, welche Onimus (Journ. de l'anat. 1880) neuerdings angestellt hat, sowie ältere Beobachtungen von Bischoff (1838)[1]), Kölliker und Virchow (1850)[2]), Dittrich, Gerlach und Herz (1851)[3]).

Da ich die obigen Versuche als Anatom nur mehr nebenbei, aus Anlass der seltenen Gelegenheit, angeregt durch ein wenige Tage vorher von Herrn Hofrath Nothnagel dem hier gerade anwesenden Herrn Geh. Rath von Kölliker in meinem Beisein vorgeführtes Experiment am Kaninchen, angestellt habe, verzichte ich auf weitere physiologische Erörterungen. Nur möchte ich schliesslich, in Hinblick auf frühere eigene Untersuchungen an Gefässen, betonen, dass auch am Darme Contractionen der Ring- und Längsmuskeln schärfer zu unterscheiden sein dürften. In wie weit Ring- und Längsmuskeln des Darmes getrennt (unabhängig von einander) sich contrahiren können, wäre wol noch festzustellen. Beide Schichten liegen in der Darmwand inniger aneinander, als in der Gefässwand. Bei der Einwirkung der Kali-Salze von aussen her schien es mir, als ob die weiter nach aussen gelegene Longitudinalis zunächst lokal sich contrahirte und dadurch gewissermaassen eine grössere Menge von Ringmuskelbündeln zusammenraffte. Die relative Breite des das Darmrohr umkreisenden „Kali-Ringes" bin ich geneigt, auf die Mitwirkung der Längsmuskulatur zurückzuführen. Da die Ringmuskulatur sehr viel stärker als jene ist, kommt es trotz der longitudinalen Contraction nicht zu einer ringförmigen Verdickung der Darmwand oder einer longitudinalen Verkürzung und Erweiterung des Darmrohrs, sondern zu einer Einschnürung. Die m. E. durch Nervenleitung entstandenen sehr schmalen ringförmigen Constrictionen bei Natron-Einwirkung dürften sich, obwol sie auf den ersten Blick ganz anders aussehen,

[1]) Müller's Arch. f. Anat. u. Phys. 1838. S. 486—502.
[2]) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. III. S. 37—52.
[3]) Prager Vierteljahrsschr. 1851. Bd. 3 (G. R. XXXI) S. 65—81.

Digitized by Google

als die Kali-Ringe, doch nur quantitativ davon unterscheiden. Vielleicht hat das schwächere Natron auf die relativ schwachen Längsmuskeln gar nicht oder wenigstens nicht sichtlich eingewirkt, oder aber es involvirten die Nervenleitungen eine Contraction der Ringmuskeln vor jener der Längsmuskeln.

---

9. Sitzung am 7. Juli 1882.

Zuerst sprach Herr Professor Oscar Hertwig über:

Das mittlere Keimblatt und die Chorda der Anuren.

Derselbe hat die von Götte[1]) über diesen Gegenstand letzthin veröffentlichten Untersuchungen nicht bestätigen können, ist vielmehr auf Grund zahlreicher Schnittserien zu dem Ergebniss gelangt, dass sich das mittlere Keimblatt und die Chorda dorsalis bei Rana temporaria in wesentlich derselben Weise anlegt wie bei den Tritonen. Wie mit aller Entschiedenheit betont werden muss, spaltet sich der Mesoblast von keinem der beiden primären Keimblätter ab, dagegen entwickelt er sich durch Einstülpung vom Rand des Urmundes aus und zwar schon auf einem sehr frühen Stadium, auf welchem die Gastrulation noch nicht zum Abschluss gelangt ist. Er wird gleich von Anfang an nach vorn vom Urmund paarig angelegt. Die paarigen Mesoblastanlagen werden in der dorsalen Mittellinie von einander getrennt durch den Chordaentoblast, einen schmalen Zellenstreifen, der sich hier dadurch vom Chordaentoblast der Tritonen unterscheidet, dass er nicht aus einer einfachen Lage cylindrischer Zellen, sondern aus drei bis vier Lagen kleiner, pigmentirter Elemente zusammengesetzt ist. Auch ventral vom Blastoporus entsteht der Mesoblast frühzeitig. Hier wächst er aber als eine unpaare Anlage von der ventralen Lippe des Blastoporus zwischen Ektoblast und Entoblast hinein, wobei er mit den paarigen Anlagen lateralwärts und nach oben in Zusammenhang steht. Vom Urmund breitet sich allmälig der Mesoblast über die Eioberfläche aus.

Wenn wir uns die Mesoblastanlagen, schon auf dem Stadium, wo sie zuerst zwischen Entoblast und Ektoblast hineinwachsen, in

---

[1]) Götte, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. XV. 1878.

zwei Blätter gespalten denken, wie dies ja auf späteren Entwickelungsstadien mit dem Sichtbarwerden der Leibeshöhle geschieht, dann finden wir, dass die Einstülpung bei der Gastrulation von Rana temporia eine complicirtere als bei wirbellosen Thieren ist; denn es entsteht durch sie alsbald ein dreigetheilter Raum: ein weiterer Mittelraum, der später zum Darm wird, und zwei engere Nebenräume, aus welchen später die Cölomsäcke hervorgehen; der erstere ist von den letzteren durch zwei Falten, die von der Bauchseite des Embryo ausgehend bis zur Rückenseite nahe der Medianebene emporreichen, unvollständig getrennt. Alle drei Räume öffnen sich am Blastoporus nach aussen. Bei der Gastrulation der Amphibien haben wir es mit einem Worte nicht mit einer einfachen, sondern einer dreifachen Einfaltung zu thun. Die zwei seitlichen Aussackungen liefern die paarigen Mesoblastanlagen, die als Ausgangsbildung vorhandene mittlere Einsackung liefert das Darmdrüsenblatt mit Ausnahme eines unpaaren dorsalen Streifens animaler Zellen, welcher sich zwischen die beiden Mesoblastsäcke hineinschiebt und zum Chordaentoblast wird.

Die Angabe Götte's, dass die Chorda dorsalis sich aus dem mittleren Keimblatt differenzire, lässt sich nicht aufrecht erhalten. Denn auch bei Rana verläuft ihre Entwicklung nicht anders als bei Amphioxus und bei Triton. Die Chorda entsteht aus einem Zellenstreifen, der vom Darmdrüsenblatt nicht bedeckt selbst an der Umgrenzung der Darmhöhle Theil nimmt. Seitlich hängt dieser Zellenstreifen oder der Chordaentoblast mit den zwei Anlagen des Mesoblasts zusammen, welche nach dem Darmraum zu von einer Lage pigmentfreier Zellen, dem Darmdrüsenblatt, überzogen werden. Wo letzteres am Rand des Chordaentoblasts abschneidet, biegt es in den Mesoblast um, wie schon bei Triton beschrieben wurde.

Von diesem Ausgangsstadium aus lässt sich Schritt für Schritt verfolgen, wie der Chordaentoblast sich zunächst von den seitlichen Mesoblastanlagen abschnürt und wie er dann mit den seitlichen Rändern des an ihn grenzenden Darmdrüsenblattes, das sich an der Umschlagsstelle auch vom Mesoblast ablöst, verschmilzt. Man erhält auf diesem Stadium somit ein Querschnittsbild, welches den Eindruck erweckt, als sei die Chorda durch eine mediane leistenförmige Verdickung des Darmdrüsenblattes gebildet worden. Endlich erkennt man bei noch älteren Embryonen, wie sich die Chorda von der unteren Zellenlage, welche den Darm begrenzt, auch noch abschnürt und nun als ein allseitig isolirter Strang zwischen Ekto-

Digitized by Google

blast und Entoblast und beiden Hälften des mittleren Keimblattes erscheint.

Auch an älteren Embryonen kann man über die Entwicklung des Mesoblasts und der Chorda noch Aufschluss gewinnen, da das hintere Körperende derselben eine Neubildungszone ist und in der Umgebung des Blastoporus, so lange dieser besteht, die drei Keimblätter sich weiter anlegen.

Zweitens hielt Herr Professor Dr. Karl Bardeleben einen Vortrag

„Ueber sogenannte Verbrechergehirne"
mit Demonstrationen.

B. besprach zunächst den Begriff des Verbrechens und des Verbrechers vom logischen und psychologischen Standpunkte aus, indem er von vornherein darauf hinwies, dass vom anatomischen oder anthropologischen Standpunkte die genannten Begriffe noch nicht fixirt seien, auch wohl kaum in allgemein für alle Zeiten und Völker geltender Weise bestimmt werden könnten. Sonach fehlt schon von diesem Gesichtspunkte aus die Basis für ein „Verbrechergehirn"; ebenso wie die Begriffe „Verbrechen" und „Verbrecher" und noch mehr als diese schwebt der Begriff eines „Verbrechergehirns" in der Luft. Auf ebenso schwankenden, widersprechenden Grundlagen steht nach B. das, was man seitens der Anatomie zur Begründung des Begriffes „Verbrechergehirn" vorgebracht hat und in Anbetracht der gegebenen schwierigen und kaum im Beginn eines Verständnisses befindlichen anatomischen Thatsachen wird — wenigstens für die nächsten Decennien — vorbringen können.

B. wandte sich hauptsächlich gegen Benedikt's Behauptung, die Verbrechergehirne gehörten dem „Typus der confluirenden Furchen" an, sie bildeten eine „anthropologische Varietät" des menschlichen Gehirns. Dem ist Folgendes entgegenzuhalten.

Die Variabilität der kleineren Furchen und Windungen an der Grosshirnoberfläche ist eine sehr, ja man kann sagen unendlich grosse. Bis jetzt ist noch nicht erwiesen worden, dass diese grob anatomischen Varietäten im Geringsten mit physiologischen oder psychologischen Verhältnissen in Beziehung stehen.

Es ist nicht bewiesen, dass ein bestimmtes motorisches, sensibles Reflex-Centrum, ein Seelenorgan, ein „Sinn" bei allen Indi-

Digitized by Google

viduen an ein und derselben Stelle sich befindet (resp., um normal functioniren zu können, sich befinden muss), falls überhaupt eine psychische topographische Localisation vorkommt.

Es ist nicht bewiesen, auch nicht im Mindesten wahrscheinlich, dass sich ein Stück der Grosshirnrinde anatomisch oder physiologisch verschieden verhält, wenn es statt an der äussersten Oberfläche, auf der Höhe einer frei gelegenen Windung, sich an der Abdachung derselben oder in dem Thale oder aber zwar auf der Höhe einer Windung, aber einer nicht ganz frei (oberflächlich) verlaufenden, somit etwas weniger exponirt sich findet (Plis de passage, untergetauchte Windungszüge u. dergl.).

Somit kann Bardeleben den geringfügigen Varietäten der Furchung, ja selbst den eingreifenderen (Unterbrechung typischer Furchen durch Windungen und umgekehrt) keine physiologische oder psychologische Bedeutung zugestehen, ebensowenig, wie den bei näherem Zusehen ausserordentlich zahlreichen Varietäten der peripheren Nerven.

Unter den hunderten von Gehirnen, welche der Vortragende mit Rücksicht auf diese Frage untersucht hat, haben sich Abweichungen von dem „Typus“ (der aber noch gar nicht allgemein anerkannt feststeht, vergl. Schwalbe's Neurologie) so enorm oft gefunden, dass man doch wohl in der Aufstellung von „Atypien“ ja des „Typus“ selber nicht vorsichtig genug sein kann. Allerdings stammt ein sehr grosser Theil der in Jena untersuchten Gehirne von Selbstmördern und warf B. deshalb die zwei Fragen auf: 1) ob der Selbstmörder ein Verbrecher sei (man hat bisher vielfach Verbrecher- und Selbstmörder-Gehirne zusammengemengt) 2) ob, wenn dies nicht der Fall, nicht bei Selbstmördern ein intellectueller oder moralischer Defect anzunehmen sei, der sich anatomisch ausprägen könnte. Eine definitive Beantwortung dieser beiden Fragen wagte der Vortragende nicht zu geben.

So wäre es denn möglich, dass das sonst ausgezeichnete Hirnmaterial, über welches der Vortragende verfügte, nach dieser Richtung hin nicht allen kritischen Anforderungen Genüge leistet und soll nunmehr eine strenge Scheidung der Gehirne nach Kategorien, womöglich noch weiter gehend als bisher, gewissermassen individualisirend durchgeführt werden.

Nach Benedikt und Flesch sind allerdings Atypien der Windungen bei Verbrechergehirnen relativ häufiger zu finden, als im Durchschnitt. Giacomini dagegen hat bei 164 normalen Gehirnen rechts 934, links 1005 überzählige, rechts 617, links 621

Digitized by Google

„Uebergangs"- und anastomosirende (confluirende) Windungen gefunden, und ist nach genauer Untersuchung von 28 Verbrechergehirnen zu durchweg negativen Ergebnissen gekommen.

Bardeleben stellt die relative Häufigkeit atypischer Bildung bei Selbstmördern und bei Verbrechern nicht vollständig in Abrede, wowei er jedoch auf die oben formulirten allgemeinen Sätze verweist, die vielleicht die schönsten „Atypien" dereinst bedeutungslos machen. Andererseits aber hält er das bisher genau untersuchte Material für zu gering, vermisst vor Allem die allerdings meist schwer durchzuführende Individualisirung der Fälle und möchte zunächst zu weiteren Untersuchungen veranlassen, vor Allem aber vor verfrühten „Ergebnissen", „Gesetzen" u. dergl. warnen.

---

10. Sitzung vom 21. Juli 1882.

Herr Professor Dr. Fürbringer sprach über die sog.

diphtherische Nephritis

unter Zugrundelegung von 10 letalen, klinisch und pathologisch-anatomisch untersuchten Fällen von vorwiegend schwerer, mit Allgemeininfection einhergehender Rachendiphtherie. Er constatirt als wesentlichste und fast ausschliessliche Grundlage der mitunter hochgradigen Albuminurie und Cylinderausscheidung eine ausgedehnte parenchymatöse Schwellung und Trübung der Epithelien der Rindencanälchen. Micrococken liessen sich bei Anwendung der neuesten Methoden weder im frischen Harn noch in den Nieren nachweisen, so dass die parenchymatöse Läsion wahrscheinlich durch die Ausscheidung eines im Blut- resp. Lymphstrom gelösten Giftes, nicht durch das mechanische Eindringen von Microorganismen bedingt ist. Mit der Degeneration der Drüsenzellen wird der Schutzdamm gegen den Uebertritt von Eiweiss aus dem interstitiellen Gefässsystem in den Harn durchbrochen; daher die Albuminurie, insoweit dieselbe nicht durch concurrirende Stauung erzeugt wird.

Ausführliches anderwärts. —

Darauf sprach Herr Professor Detmer:

Ueber Photoepinastie der Blätter.

Wenn sich Keimpflanzen von Phaseolus multiflorus bei völligem Lichtabschluss entwickeln, so nehmen die jungen Blätter ein muscheliges Aussehen an; sie breiten sich nicht in normaler Weise aus. Die Cotyledonen solcher Keimpflanzen von Cucurbita, welche im Dunkeln zur Ausbildung gelangen, lassen ein orthotropes Verhalten erkennen; sie schliessen fest zusammen. Werden die Keimpflanzen von Phaseolus oder Cucurbita, nachdem sie sich einige Zeit im Finstern entwickelt haben, nur kurze Zeit (3—5 Stunden lang) hellem diffusem Tageslicht ausgesetzt, so dass die Pflanzen keine auffallenden Veränderungen erfahren, dann aber wieder in einen völlig dunklen Raum gebracht, so zeigt sich, dass sich die Blätter der Untersuchungsobjecte jetzt ausbreiten. Die normale Entfaltung der Blätter ist Folge einer Lichtwirkung. Das Licht inducirt ein lebhafteres Flächenwachsthum der Zellen der Blattoberseite. Die epinastischen Nutationen der Blätter werden der Hauptsache nach nicht, wie man seither meinte, durch innere Wachsthumsursachen bedingt, sondern sie werden im Wesentlichen erst durch den Einfluss des Lichtes hervorgerufen (Photoepinastie der Blätter)[1]), und die erwähnten Experimente lehren auch, dass der Lichteinfluss eigenthümliche photoepinastische Nachwirkungsphänomene herbeiführen kann.

Das lebhaftere Wachsthum der Zellen der Blattoberseite unter dem Einfluss des Lichtes wird, wie besondere Untersuchungen ergaben, in den Fällen, die hier speciell in Rede stehen, nicht durch ein heliotropisches Verhalten der Organe bedingt. Werden z. B. etiolirte Keimpflanzen von Cucurbita von vorn beleuchtet, so dass die Lichtstrahlen die Unterseite des einen der beiden Cotyledonen in einem rechten Winkel treffen (Flächenstellung), oder werden die Pflanzen in Profilstellung, in welche die Untersuchungsobjecte gelangen, wenn man sie zunächst in die Flächenstellung bringt und dann um 180° dreht, einseitig beleuchtet, oder werden die Cucurbitakeimpflanzen von oben beleuchtet, dann breiten sich die Cotyledonen zwar immer in derselben Weise aus, ihre Orientirung zur Richtung der einfallenden Lichtstrahlen ist aber stets eine andere, sie zeigen also kein heliotropisches Verhalten.

[1]) Innere Wachsthumsursachen sind hierbei nur in sofern betheiligt, als sie es bedingen, dass die Blattoberseite überhaupt und in anderer Weise auf den Lichtreiz als die Blattunterseite reagirt.

Digitized by Google

Drittens hielt Herr Professor Stahl einen Vortrag

Ueber den Einfluss der Beleuchtung auf das Wachsthum der Pflanzen.

Er legte Schatten- und Sonnenblätter verschiedener Pflanzen — Buche, Hollunder, Peucedanum cervaria, Aristolochia sipho u. s. w. — vor und besprach deren caracteristische Structureigenthümlichkeiten. Die an sonnigen Standorten zur Ausbildung gelangten Blätter sind durchweg kleiner und zugleich auch dicker als diejenigen, welche schattigen Lagen entstammen. Zugleich geht, bei der Mehrzahl der Blätter, damit Hand in Hand eine verschiedene Ausbildung des Assimilationsparenchyms. An sonnigen Standorten finden wir eine stärkere Entwickelung des Palissadengewebes, an schattigen eine stärkere Ausbildung des Schwammparenchyms. Die Grösse der Intercellularräume ist bei manchen Blättern ebenfalls grossen Schwankungen unterworfen. So betrug z. B. bei der Brennessel im Sonnenblatt die Grösse der Lufträume nur den fünften Theil des Gesammtvolumens; im Schattenblatt war beinahe ein Dritttheil derselben von Lufträumen eingenommen. Auch auf die Orientirung der Blattlamina ist der Standort von grossem Einfluss. Bei zahlreichen Pflanzen, deren Blätter gewöhnlich eine der horizontalen sich annähernde Lage einnehmen, bemerkt man an sonnigen, trockenen Plätzen eine Annäherung an die Verticalstellung. Diese letztere kommt, je nach den Einzelfällen, in verschiedener Weise zu Stande. Ziemlich selten wird sie durch stärkere Verlängerung der Blattstieloberseite erreicht: Hopfen, Wein, Linde, häufiger durch eine Aufwärtskrümmung des Petiolus: viele Compositen, Cruciferen, Thesium, Geranium sanguineum, Aspidium filix mas. Nicht selten werden die Krümmungen durch Torsionen unterstützt: G. sanguineum. Die angeführten Stellungsverhältnisse bedingen grosse Unterschiede in der Tracht von Sonnen- und Schattenpflanzen. Aber auch dort, wo dieselben nicht vorkommen, werden Trachtdifferenzen häufig dadurch hervorgerufen, dass im Schatten alle Abschnitte eines Blattes annähernd in einer Ebene liegen, während an der Sonne die verschiedenen Theile durch Biegungen und Faltungen in die mannigfaltigsten gegenseitigen Lagen kommen, wodurch dann das ganze Blatt nicht selten ein krauses Aussehen erhält. Schöne Beispiele hierfür bieten die fiederspaltigen Blätter vieler Compositen und Umbelliferen. Mit der grös-

seren Flächenentfaltung im Schatten geht hier die Ausbreitung der Fiedern in einer Ebene Hand in Hand. Während bei schwacher Beleuchtung der Assimilationsapparat so zu sagen mit einer peinlichen Sorgfalt ausgespannt wird, um das spärliche Licht in gehöriger Weise auffangen zu können, sehen wir an lichtreichen Standorten diese Neigung weniger hervortreten oder selbst einem entgegengesetzten Verhalten in mehr oder weniger ausgeprägter Weise Platz machen. Schutz gegen zu starke Insolation, Verhütung der schädlichen Einwirkung zu intensiven Lichtes, namentlich aber auch Herabsetzung der Transpiration, das sind wohl die Vortheile, welche aus den hier betrachteten Stellungsverhältnissen erwachsen. Es ist daher auch leicht begreiflich, dass diese letzteren namentlich häufig in Gegenden mit trockenem Klima vorkommen und bei uns vorwiegend auf trockene, sonnige Standorte beschränkt sind [1]).

II. Sitzung am 10. November 1882.

Herr Professor Frommann sprach über

Struktur, Lebenserscheinungen und Reaktionen thierischer und pflanzlicher Zellen.

1) Die Struktur der Fettzellen, speciell der Fettzellenmembran.

Der vom Vortragenden früher geführte Nachweis, dass in die Membran mancher Pflanzenzellen sich Protoplasmafäden einsenken und dass beim Dickewachsthum der Membran wandständige Lamellen geformten Protoplasmas in die Zusammensetzung der jüngsten Membranlamelle eingehen, hatte die Frage nahe gelegt, ob nicht unter Umständen die Membran thierischer Zellen ein analoges Verhalten darbiete und die letztere nicht sowohl oder nicht allein aus einer Verdichtung der peripheren Protoplasmaschicht als aus einer chemischen Umwandlung derselben hervorgegangen sei. Es schien dies wenigstens in Betreff der Fettzellen nicht unwahrscheinlich, da die Membran derselben häufig ein ganz homogenes Aussehen besitzt und im optischen Durchschnitt auch von wandständigen Protoplasmaschichten ziemlich scharf gesondert er-

[1]) Eine ausführlichere Behandlung dieses Gegenstandes findet sich in der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft XVI. N. F. IX.

Digitized by Google

scheint. Zur Untersuchung diente Muskelfett der Katze und Fett aus dem Mesenterium des Meerschweinchens.

Das Protoplasma der Fettzelle findet sich vorwiegend in der Umgebung des Kerns, mitunter aber auch noch an anderen Stellen des Zellumfangs oder auch im Zellinnern in Form unregelmässig begrenzter Schichten. Auch Flemming[1]) erwähnt das Vorkommen körniger, durch Karmin färbbarer Massen im Zellinnern. Das Protoplasma ist feinkörnig oder lässt neben den Körnchen noch sehr kurze, zum Theil mit ihnen zusammenhängende Fäden, aber nur selten überaus engmaschige Netze wahrnehmen. Der Kern besitzt eine deutliche Hülle, ein dicht und meist ziemlich gleichmässig fein granulirtes Innere und ein mitunter körniges Kernkörperchen. Auch im Kern sind Netze nur selten und bei der grossen Feinheit ihrer Fäden und der Enge der Maschen nur schwer wahrzunehmen. Kern und Protoplasma werden bald von der Membran umschlossen, bald nicht, und im letzteren Fall zeigt das Protoplasma im Durchschnitt eine zarte, fädige oder körnige, mitunter durch kleine Lücken unterbrochene Kontourlinie, die sich in die membranösen Abschnitte fortsetzt. Der Kern wird nicht selten nur an den Polen oder an diesen und im Bereiche seines dem Zellinnern zugewendeten Umfangs vom Protoplasma umschlossen, liegt dagegen mit seinem äusseren Umfang frei und betheiligt sich in der Ausdehnung des letzteren an der Bildung der Zellgrenze. Besitzt dagegen die Zelle auch im Bereiche des wandständigen Protoplasma eine Membran, so ist dieselbe von der Kernoberfläche bald durch einen schmalen Spalt getrennt, bald mit der Kernhülle verschmolzen. Ziemlich häufig sind auch in der unmittelbaren Umgebung des Kerns nur sehr spärliche Protoplasmareste vorhanden.

Die Zellmembran besitzt ein blass granulirtes oder homogenes Aussehen, wird durch Karmin und Anilinfarben nicht oder nur sehr schwach gefärbt, während nach Goldbehandlung die granulirten Abschnitte eine lichtere oder dunklere blaugraue oder violette Färbung annehmen, aber auch dann (an durch Alkohol- und Terpentinbehandlung aufgehellten Präparaten) die Körnchen nicht so deutlich vortreten lassen, wie innerhalb des unveränderten Protoplasmas. Ziemlich häufig finden sich Zellen mit nach Goldbehandlung theilweise gefärbter, granulirter, theilweise nicht oder sehr wenig gefärbter, blass und undeutlich granulirter oder ganz

[1]) Archiv für mikroskop. Anatomie. Bd. XII.

Digitized by Google

homogener Membran. Die homogenen ungefärbten Membranabschnitte schliessen mitunter kleine Inseln granulirter und gefärbter Membransubstanz ein und erhalten dadurch ein etwas scheckiges Aussehen, während in den gefärbten Membranabschnitten sich ausser dicht gestellten Körnchen noch feine und meist kurze Fäden wie vereinzelte, wie es scheint aus verschmolzenen Körnchen gebildete Platten nnd Streifen unterscheiden lassen. Im optischen Durchschnitt bildet die Membran einen fortlaufenden fädigen Kontour, der je nach Beschaffenheit der letzteren ein ganz glattes oder ein granulirtes Aussehen darbietet und eine wechselnde Dicke besitzt; der Innenfläche der Membran sind in manchen Zellen leistenförmig vorspringende Schichten verdichteten Protoplasmas angelagert, die nicht blos durch Goldchlorid, sondern auch durch Karmin und Anilinfarben ziemlich dunkel gefärbt werden und aus vergrösserten und zum Theil verschmolzenen, sonst aber nicht weiter veränderten Körnchen gebildet zu sein scheinen.

Die Membranen benachbarter Zellen sind vielfach unter einander zur Bildung einfacher derber Zellscheidewände verschmolzen, ausserdem aber verschmelzen die Zellmembranen mit den Wandungen benachbarter Kapillaren und wie es scheint, auch mit Ausläufern von Bindegewebszellen und mit Bindegewebsfasern. Die letzteren verbreiten sich in wechselnder Menge und Stärke zwischen den Fettzellen, lassen sich von einer zur andern verfolgen, treten zum Theil gleichzeitig mit der Granulirung der Membran deutlich vor und enden fein auslaufend auf der letzteren nach vorgängigen Theilungen. An mit Gold behandelten Präparaten sind sie leicht wahrzunehmen und zu verfolgen.

An den Rändern von durch Zerzupfen isolirten Fettzellenhaufen sind sehr häufig Zellen mit Faltungen und mit weiten und unregelmässig gestalteten Einrissen und Lücken ihrer Membran sichtbar, ausserdem kommen aber, wenn auch im Ganzen selten und nur an vereinzelten Zellen Lücken und Spalten vor, die präformirt zu sein scheinen und namentlich innerhalb dunkler gefärbter Membranabschnitte durch ihre Helligkeit auffallen. Dieselben besitzen eine sehr wechselnde Form und Grösse, sind rund, oval, spindel-, birn- oder schlitzförmig, die kleinsten mitunter dreispaltig, und ihr Durchmesser schwankt zwischen dem eines Kernkörperchens und dem eines kleinen Kerns. Da sie häufig durch einen glatten, mitunter sogar durch einen etwas verdickten und stärker glänzenden Membrankontour begrenzt werden, lässt sich nicht wohl annehmen, dass beim Zerzupfen des Gewebes durch den Zug sei-

tens der mit der Membran verwachsenen Gefässe und Bindegewebsfasern kleine Membranfetzen ausgerissen worden seien. Vor Verwechslung des optischen Durchschnitts umschriebener buckliger Verwölbungen der Membran mit Membranlücken sichert man sich durch den Wechsel der Einstellung.

Bei Flächenansichten der Membran wie am optischen Durchschnitt derselben überzeugt man sich, dass gefärbte Membranabschnitte in ungefärbte übergehen und ebenso, dass wandständige Protoplasmaschichten sich unmittelbar, unter Undeutlichwerden ihrer Körnchen und Fäden in gefärbte Membranabschnitte fortsetzen, wenn sie nicht selber ebenfalls von der Membran umschlossen werden. Die letztere selbst ist mithin hier nicht aus einer blossen Verdichtung des Protoplasma hervorgegangen, sondern aus einer chemischen Umwandlung desselben, die zunächst die Substanz zwischen den Körnchen und Fäden (das Paraplasma Kupffer's), dann aber auch die letzteren selbst zu betreffen scheint, so dass dann die Membran ein mehr homogenes Aussehen erlangt und sich weder durch Karmin und Anilinfarben noch durch Goldchlorid färben lässt. Die Membran ist demnach nicht das hohlkugelartig ausgedehnte Plasma der ursprünglichen Fettzelle, wie Flemming annimmt, sondern eine durch chemische Umwandlung desselben entstandene Bildung. Flemming schreibt nur einer beschränkten Anzahl von Zellen eine wirkliche Membran zu und nach ihm soll dieselbe „sekundär angebildet" sein, während nach meinen Beobachtungen eine Membran als eine nicht unmittelbar mit dem Protoplasma zusammenhängende, aus Umwandlung desselben hervorgegangene Bildung bei den Fettzellen überhaupt nicht vorhanden ist.

2) Spontan und nach Einwirkung inducirter Wechselströme eintretende Veränderungen in den farblosen Froschblutkörpern.

Nach den Angaben Stricker's sind die Kerne der farblosen Blutkörper keine dauernden, sondern vorübergehende Bildungen: es ändert sich nicht nur die Beschaffenheit der Hülle und der Theile des Kerninnern, sondern es schwinden die ganzen Kerne, entstehen von Neuem und werden mit einander verschmolzen. Mit Bildung des Kerns aus dem Protoplasma geht ein chemischer Prozess einher, so dass nach Zusatz von Essigsäure der Kern fixirt, glänzend und scharf contourirt wird, während der Zellkörper quillt. Bei seiner Rückbildung wandelt sich der Kern wieder zu Protoplasma um. Freie Kerne entstehen dadurch, dass das Protoplasma

sich ganz in den Kern zurückzieht, aus dem es gelegentlich wieder vorbrechen kann.

Der Vortragende beobachtete die amöboiden fein granulirten Zellen im Blutserum, welches farbige Zellen nur in einer einfachen, durch mehr oder weniger zahlreiche Lücken unterbrochenen Schicht enthielt. Die in den Lücken eingeschlossenen farblosen Zellen lassen die Beschaffenheit ihres Innern deutlicher erkennen als die farblosen im Plasma enthaltenen Zellen und entziehen sich weniger leicht der Beobachtung bei Strömungen der Flüssigkeit und Verschiebungen der gefärbten Zellen.

An den meist blassen Kernen der amöboiden Zellen sind nicht nur Aenderungen ihrer Form, sondern auch Aenderungen in der Beschaffenheit der Hülle und der Stromatheile wahrnehmbar. Sehr häufig zeigt die Hülle schmale oder weite Lücken, die einige Zeit bestehen und sich wieder schliessen, während sich neue Lücken an anderen Stellen bilden. Das Kerninnere zeigt entweder ganz dieselbe dichte und blass körnige Beschaffenheit wie das Protoplasma, so dass ohne die Hülle der Kern gar nicht als besonderes Gebilde innerhalb der Zelle vertreten würde, oder es ist lichter als das umgebende Protoplasma und schliesst nur ein oder ein Paar derbere, etwas glänzende Körnchen oder daneben noch kurze fädige Gebilde ein, die früher oder später wieder verblassen und sich zu feineren Körnchen sondern. Die letzteren können dann vorübergehend wieder zur Bildung einzelner derberer und etwas glänzender Körnchen, unter Aufhellung des Kerninnern verschmelzen, und in gleicher Weise sieht man auch die blasse Kernhülle vorübergehend glänzender und schärfer contourirt werden, um dann wieder zu verblassen. Das Bild der Kerne ist ein fortwährend wechselndes und nur wenige derselben bleiben längere Zeit ganz unverändert. Es bleibt aber nicht bei blossen Veränderungen in der Beschaffenheit der Kernhülle und des Stroma, sondern viele Kerne schwinden während der Beobachtung ganz, indem Hülle und Stroma sich zu einzelnen blassen Körnchen sondern, die von denen des umgebenden Protoplasma sich gar nicht unterscheiden oder noch einzelne derbere aus dem Kerninnern zurückgebliebene Körnchen sowie fädige Bruchstücke der Hülle einschliessen. Neben einem vorhandenen Kern oder nach seinem Schwinden bildet sich häufig ein neuer oder ein Paar derselben, die mitunter zu einem einzigen verschmelzen. Ihre Hülle wie die derberen Körnchen und Fäden ihres Innern entstehen durch Verschmelzen von Protoplasmakörnchen. An den neu entstandenen Kernen

beobachtet man ganz dieselben Veränderungen, wie an den von Anfang an vorhandenen, und kann geraume Zeit hindurch die Bildung und Rückbildung von Kernen gleicher Beschaffenheit in einer und derselben Zelle und während der Fortdauer ihrer amöboiden Bewegungen verfolgen. — Während in dieser Beziehung die gemachten Beobachtungen ganz mit denen Stricker's übereinstimmen, wurde ein Sichzurückziehen des Protoplasmas in den Kern nicht wahrgenommen. Dagegen verweist der Vortragende auf einen ähnlichen von ihm früher an einer farbigen Blutzelle von Salamandra m. gemachten Befund. Im frischen Blut von S. finden sich (wie auch im frisch entleerten Blut der Batrachier) immer einzelne farbige Zellen, die einen glänzenden Kern mit scharf gezeichneter Hülle und Stroma besitzen, und an einer solchen Zelle wurde eine zunehmende Verkleinerung des Zellkörpers bei gleichzeitig zunehmender Verdichtung des Kerninnern beobachtet.

Das Protoplasma ist ziemlich gleichmässig dicht und feinkörnig, enthält eine wechselnde Zahl derberer Körnchen, mitunter auch einzelne Fadenreiser und zeigt ebenfalls, was Stricker nicht berücksichtigt hat, einen Wechsel in der Beschaffenheit seiner Theile. Die Granulirung wird bald derber, bald feiner und blasser und schwindet stellenweise unter Homogenwerden des Protoplasma ganz; vorübergehend verblasst aber das letztere in ziemlich auffälliger Weise in seiner ganzen Ausdehnung, wird durchscheinend, homogen oder äusserst fein granulirt und nimmt bald oder erst nach geraumer Zeit seine frühere Beschaffenheit wieder an. Im Bereiche eines Theils des Zellumfangs verdichtet es sich häufig und tritt in Form glänzender leistenförmiger Erhabenheiten oder eines glänzenden Saums vor, der mitunter in einzelne der Fortsätze ausläuft, die sonst ein blasses Aussehen darbieten. Unter Verschmelzung von Körnchen kommt es häufig zur Bildung einzelner gerader oder etwas gekrümmter, Cförmiger Fäden, die sich wieder zu Körnchen differenziren, oder es entstehen und vergehen von fädigen Contouren umschlossene Vakuolen, die bald einen ganz homogenen hellen Inhalt besitzen, bald nur ein derberes centrales oder ein Paar feine und blasse Körnchen einschliessen und sich ausser durch ihre geringere Grösse nicht wesentlich von kleinen Kernen unterscheiden. In einzelnen Zellen fehlen Kerne ganz und es bildet sich auch für geraume Zeit ein solcher nicht.

Die farblosen Zellen, welche Haufen derber, gelblicher, ziemlich stark glänzender Körnchen enthalten, führen sehr träge amö-

boide Bewegungen aus und verändern sich auch im Laufe von Stunden nur wenig. Die Körnchen nehmen häufig den grössten Theil des Zellinnern ein, bilden einen compakten Haufen, oder es schliesst derselbe in seinen centralen Abschnitten eine von glänzenden Körnchen freie, unregelmässig begrenzte Ansammlung homogener oder blasskörniger Substanz ein. Ein homogener Kern liegt mitunter excentrisch.

Das Verhalten der amöboiden Zellen gegen inducirte Ströme ist ein ziemlich wechselndes; es zeigen in dieser Beziehung nicht bloss die Zellen des Bluts von verschiedenen Thieren, sondern auch die Zellen in einem und demselben Präparat, mitunter auch die Zellen aus frischem und Zellen aus 12—24 Stunden aufbewahrtem Blut beträchtliche Verschiedenheiten. Häufig bedarf es, um überhaupt auffällige Veränderungen der Form und Beschaffenheit der Zellen hervorzurufen, beträchtlich stärkerer Ströme als bei elektrischer Reizung der Krebsblutkörper.

Es finden sich 1) gar nicht selten Zellen, die auch auf 1—3 Minuten lang fortgesetzte Einwirkung starker Ströme sich nicht wesentlich verändern, ihre Form beibehalten und die Fortsätze nicht einziehen.

2) Einzelne kernlose Zellen runden sich unter dem Einfluss von 1—3 Minuten lang einwirkenden Strömen allmählig ab und ihre Substanz erfährt gleichzeitig in ihrer ganzen Ausdehnung eine Umbildung, indem an Stelle der feinen Granulirung derbere Körnchen treten, die vielfach mit verzweigten, die ganze Zelle durchsetzenden und ebenfalls aus verschmolzenen feinen Körnchen gebildeten körnigen Strängen zusammenhängen. Einige Zeit nach Unterbrechung der Ströme treten wieder träge amöboide Formveränderungen ein, das Protoplasma nimmt unter Schwinden der derberen Körnchen und der verzweigten Stränge seine frühere fein granulirte Beschaffenheit wieder an und es entstehen jetzt in ihm Kerne und Vakuolen.

3) Im Blute mancher Frösche sind in ziemlich grosser Zahl Zellen enthalten, welche auf die Ströme schon bei 50—60 mm Rollenabstand sehr lebhaft reagiren; es werden die Fortsätze rasch eingezogen und die Zelle rundet sich ab, um nach kurzer Zeit das Spiel der amöboiden Bewegungen wieder zu beginnen. Auf erneute Reizung rundet sich die Zelle wieder ab, streckt dann abermals Fortsätze vor, und man kann auf diese Weise mehrere Male hintereinander die Zelle zur Zusammenziehung veranlassen, ohne ihr damit die Fähigkeit zur Ausführung amöboider Bewegungen

nach Unterbrechung der Reizung zu nehmen. Während oder unmittelbar nach Abrundung der Zelle kommt es häufig zur Bildung von einem oder von mehreren Kernen und von Vakuolen in kernlosen Zellen, oder es entstehen neben einem oder ein Paar bereits vorhandenen noch ein oder mehrere neue Kerne. Die neugebildeten Kerne überdauern den Wiedereintritt der amöboiden Bewegungen oder sie schwinden wieder und es werden mit Wiedereinleiten der Ströme und während oder nach Abrundung der Zelle von Neuem Kerne gebildet. Die unter dem Einfluss der Ströme entstandenen Kerne zeigen bald schon unmittelbar nach ihrer Bildung, bald erst nach Verlauf einiger Zeit oder nach wiederholter Einwirkung der Ströme eine schärfer gezeichnete, glänzendere Hülle und eine deutlichere Granulirung des Innern als die meist blassen, unter dem Einfluss der Lebensthätigkeit der Zelle entstandenen Kerne, und auch die letzteren bekommen meist in Folge der Einwirkung der Ströme ein glänzenderes Aussehen als vorher. Dass die Kerne unter dem Einfluss der Ströme gebildet worden sind, geht schon aus der Schnelligkeit ihres Auftretens hervor. Während einer circa 5 Sekunden langen Einwirkung der Ströme sieht man in kernlosen Zellen häufig gleichzeitig 3—5 Kerne entstehen und die Zahl der Kerne in bereits kernhaltigen Zellen zunehmen, ausserdem aber treten die unter dem Einfluss der Ströme entstandenen Kerne meist schärfer hervor als die spontan entstandenen, da entweder nur ihre Hülle glänzender ist als die der letzteren oder auch der körnige Inhalt deutlicher. Dass aber unter dem Einfluss der Ströme nicht etwa bloss vorhandene Kerne deutlicher, sondern zahlreiche Kerne neu gebildet werden, kann ebensowenig bezweifelt werden als die spontan erfolgende Neubildung von Kernen, da die letzteren in beiden Fällen aus dem körnigen und in der ganzen Ausdehnung der Zelle vollkommen deutlich zu übersehenden Protoplasma hervorgehen. Gleichzeitig mit der Bildung von Kernen in den farblosen Körpern bekommen die meisten blassen homogenen Kerne der farbigen ein mehr oder weniger deutliches, häufig stark glänzendes Stroma und eine gleich beschaffene Hülle.

4) Neben Zellen, die rasch auf die Einwirkung der Ströme reagiren, finden sich meist auch andere, die sich erst auf die stärksten Ströme des Apparates, nach 30 Sekunden bis 1 oder 2 Minuten lang fortgesetzter Einwirkung derselben und in etwas abweichender Weise verändern. Im Blute von ein paar Fröschen zeigte die Mehrzahl der Zellen das letztere Verhalten. Die Ver-

kleinerung und Abrundung der Zelle vollzieht sich langsam und dabei ziehen sich mitunter die Fortsätze der Zelle nicht sämmtlich zurück, sondern verblassen zum Theil, breiten sich etwas aus oder schnüren sich zu kugelförmigen, untereinander verschmolzenen und dem sich verdichtenden Zellkörper locker anhaftenden Gebilden ab, die sich nicht weiter verändern. Mitunter verblasst auch ein grösserer oder geringerer Theil des Zellkörpers unter Zunahme seines Volumens, so dass seine Contouren kaum noch wahrzunehmen sind. Nach Ablauf der genannten Zeit und nachdem die Zelle sich abgerundet hat, kommt es zur Bildung von Kernen, deren Hülle schon von Anfang an verhältnissmässig derb und etwas glänzend ist oder sich allmählig verdickt und ein glänzendes Aussehen erlangt. Die Körnchen des Kerninnern sind ebenfalls scharf umschrieben und etwas glänzend oder werden allmählig deutlicher, wenn sie Anfangs blass waren. Nicht selten kommt es zur nachträglichen Verschmelzung benachbarter Kerne. Im Verlaufe von ¼—1 Stunde bilden sich partielle Verdickungen der Kernhülle aus in Form von derberen glänzenden Spangen, Spindeln, sichel- oder halbmondförmigen Körpern, die Anfangs untereinander zusammenhängen, während später die sie verbindenden, im Durchschnitt feinfädigen Hüllentheile schwinden und die dadurch isolirten Gebilde eine runde Form annehmen. Der Kern als solcher ist damit geschwunden, die 3—6 runden, aus seiner Hülle gebildeten Körper verändern sich entweder im Verlaufe von 1—2 Stunden nicht weiter oder schwinden zum Theil wieder, und in diesem Fall wurde wiederholt der Wiedereintritt von Formveränderungen der Zelle und von trägen amöboiden Bewegungen beobachtet, während in anderen Zellen bei Ausbleiben der letzteren die feinen Körnchen des Protoplasma in ausserordentlich lebhafte Molekularbewegung geriethen. Mitunter bilden sich ähnliche runde, glänzende und zum Theil etwas gelblich gefärbte Körner auch im Innern der Kerne oder aus den Körnchen des Protoplasma. Ihre Bildung aus der Kernhülle erfolgt in der Regel allmählig, mitunter aber rasch, innerhalb weniger Augenblicke. In anderen Kernen verdickt sich, während ihr Inneres verblasst, die Hülle gleichmässig, ohne sich zu einzelnen Stücken zu sondern und mitunter in einem Grade, dass von der ursprünglichen Lichtung nur eine kleine Höhlung übrig bleibt.

Die farblosen und derbkörnigen Zellen erfahren unter dem Einfluss der Ströme zum Theil auffallende Formveränderungen, dabei gerathen ihre Körnchen in lebhafte Bewegungen, rücken von

einander ab, einzelne über den Zellumfang hinaus und schnüren sich ganz ab oder pendeln an feinen Fäden hin und her, ohne sich aber zu verflüssigen. Gleichzeitig entstehen in den meisten Zellen 1—2 kleine Kerne.

Unter dem Einfluss starker Ströme treten auch an den Kernen der farbigen Zellen weitere Veränderungen ein, ihre Hülle verdickt sich sehr beträchtlich, und manche werden ganz homogen. Wiederholt wurde das Vorkommen von miteinander verschmolzenen farbigen Zellen und von verschmolzenen farblosen Zellen beobachtet.

Ueber Einwirkung von Entladungs- und Induktionsschlägen auf farblose Froschblutkörper liegen bereits Untersuchungen vor, die vor geraumer Zeit von Golubew[1]) angestellt worden sind. Derselbe hat bereits als Folge der elektrischen Reizung die Zusammenziehung und Abrundung der Zellen beobachtet und constatirte den Wiedereintritt der amöboiden Bewegungen auch nach wiederholter Reizung und Zusammenziehung einer und derselben Zelle. Nach stärkeren Schlägen zeigen die wiedereintretenden amöboiden Bewegungen einen vom gewöhnlichen etwas abweichenden Charakter, indem Tropfen, keulen- und wurstförmige Gebilde vortreten, die sich erst vergrössern, dann verkürzen und schliesslich mit dem Zellkörper wieder verschmelzen, um welchen sich eine Membran bildet. Im Innern des Körpers treten „helle, scharf begrenzte Flecke" vor, die Kerne, die in unveränderten Körperchen nach Golubew gewöhnlich nicht wahrnehmbar sind. Nach sehr starker Reizung fliessen die Kerne zusammen, die sie umfassenden Säume werden stellenweise unterbrochen und ihre Bruchstücke allmählig kugelig. Lässt man, sobald nach der Reizung Bewegungen eingetreten sind, wiederholt Schläge einwirken, so breitet sich die Zelle aus, wird ausserordentlich blass und durchsichtig, ihre Contouren sind nur mit Mühe zu unterscheiden und im Innern treten 1–3 Kerne vor. Auch dann ist die Fähigkeit zu Bewegungen noch nicht erloschen, das Körperchen zeigt langsame Formveränderungen und zieht sich von Zeit zu Zeit etwas zusammen. Auf erneute Reizung zieht sich die centrale Masse sehr langsam zu einem rundlichen Körper zusammen, während der Contour der blassen peripheren Substanz schärfer geworden ist, bald aber verbreitert sich das Körperchen von Neuem und bekommt seine früheren Eigenschaften wieder.

[1]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. 57, 2. Abth. 1867.

Nach Einwirkung einiger Schläge fliessen benachbarte abgerundete Zellen zusammen.

Wenn starke Schläge in grosser Zahl auf die Körperchen einwirken, werden dieselben zunächst rund und es treten in ihnen Kerne auf, die theilweise zusammenfliessen. Dann vergrössern sich die Körper wieder, verblassen, die in ihnen enthaltenen Körnchen gerathen in Molekularbewegung und endlich zerfliesst die körnige Masse in der umgebenden Flüssigkeit, so dass an Stelle der Zelle nur die Kerne zurückbleiben.

3) Bezüglich der Strukturverhältnisse des Protoplasma und der Kerne in Pflanzenzellen verweist der Vortragende auf die Epidermis- und Parenchymzellen der Blätter von Sanseviera carnea, da in denselben die Formelemente des Protoplasma und der Kerne nach ihrer Beschaffenheit, Anordnung und Verbindungsweise ein überaus wechselndes Verhalten darbieten, so dass Kern- und Protoplasmastrukturen, wie sie sonst nur an Objekten von verschiedenen Pflanzen zur Anschauung gebracht werden können, hier häufig in einem und demselben Schnitt zur Wahrnehmung gelangen. Besonders instruktiv sind die Strukturverhältnisse mancher Kerne, deren netzförmiger Bau bei der Weite der Maschen und der Stärke der Netzfäden häufig schon bei Anwendung einer nur 500fachen Vergrösserung deutlich erkannt werden kann, ebenso die Zusammenhänge der Hülle mit dem Netzgerüst des Innern und mit Protoplasmafäden. Die betreffenden Strukturverhältnisse sind zuerst vom Vortragenden für die Kerne der Zellen einer Anzahl phanerogamer Gewächse nachgewiesen worden, treten aber in den Zellen der genannten Pflanze mit viel grösserer Klarheit und Schärfe hervor, so dass sie selbst bei oberflächlicher und flüchtiger Untersuchung nicht wohl übersehen werden können. Die Schnitte wurden in 1 proc. Zuckerlösung untersucht.

Die meisten Kerne sind blass, spindelförmig oder rund und besitzen ein aus gleichmässig feinfädigen und engmaschigen Netzen gebildetes zartes Stroma oder lassen nur ein fein- und dichtkörniges Stroma, aber keine besondere Hülle erkennen. In geringerer und wechselnder Zahl finden sich glänzende, runde, ovale oder unregelmässig gestaltete und mitunter gelblich gefärbte Kerne mit scharf vortretenden Formelementen. Manche dieser Kerne enthalten vorwiegend Körnchen von wechselnder Stärke und nur vereinzelte Fäden, andere enthalten zahlreichere derbere, reiserartig verzweigte, zwar anastomosirende, aber nicht zur Bildung

Digitized by Google

von Netzen verbundene Fäden und manche besitzen ein netzförmiges Stroma, das nach Form und Weite der Maschen wie nach Stärke der Maschensepta und ihrer Knotenpunkte die grössten Verschiedenheiten darbietet. Die Maschen sind in einzelnen Kernen so weit, dass der Durchmesser einzelner die Hälfte oder $\frac{3}{4}$ der Länge des Kerndurchmessers erreicht und entsprechend der Maschenweite besitzen auch die Netzbalken eine beträchtlichere Dicke. Eine besondere und durch grössere Enge der Netzmaschen charakterisirte Hülle fehlt häufig ganz, bei der Scheitelansicht des Kerns gestatten die Maschen des Oberflächennetzes einen freien Einblick in das Kerninnere. Wie mit den Netzen des Kerninnern, so hängt das Oberflächennetz, wenn die Kerne nicht frei in homogenem Protoplasma suspendirt sind, vielfach mit einzelnen Protoplasmafäden wie mit Fäden von Protoplasmanetzen der unmittelbaren Umgebung zusammen. Nicht selten zeigt das Oberflächennetz einzelne grössere Lücken, der Kern scheint dann im optischen Durchschnitt wie aufgebrochen, und in den Lücken enden frei auslaufende Netzbälkchen des Innern oder setzen sich direkt in parallele oder nach verschiedenen Richtungen verlaufende Protoplasmafäden oder im Protoplasmanetze fort. Auch die Fäden des Oberflächennetzes enden nicht immer frei im Bereiche der Lücken, sondern biegen mitunter nach Aussen um und setzen sich eine Strecke weit in das umgebende Protoplasma fort.

Vereinzelt finden sich ganz oder fast homogene Kerne von mattglänzendem Aussehen.

Die in den Epidermiszellen nicht selten langsam nach auf- oder abwärts fliessenden Kerne liessen Veränderungen ihrer Form und Struktur nur in einem Fall erkennen und vollzogen sich langsam und stetig für geraume Zeit an einem bei Beginn der Beobachtung glänzenden Kern. Derselbe flachte sich einseitig ab, streckte sich dann, wurde sichel-, dann halbmondförmig und schliesslich oval. Gleichzeitig änderte sich die Beschaffenheit seines Innern, die Stärke, Anordnung und Vertheilung der Fäden des Stromas, dieselben verblassten vorübergehend, wurden wieder glänzend, und als schliesslich der Kern die ovale Form angenommen hatte und in derselben verharrte, war die Beschaffenheit des Stroma eine ganz andere als Ausgangs der Beobachtung. Mehrere Male verblassten glänzende Kerne im Verlaufe von ein paar Minuten, die Fäden und Knotenpunkte bekamen ein verschwommenes Aussehen und verschmolzen miteinander, so dass das Kerninnere ganz oder zum grössten Theil homogen wurde; andere Male zog sich ein

glänzender Kern rasch, wie mit einem Ruck, zusammen und wurde unter Bildung mehrerer spaltförmiger Vakuolen fast ganz homogen. Es können somit Kerne mit relativ derbem, glänzenden Stroma nicht als alte, keiner weiteren Veränderungen fähige angesehen werden.

Die Chlorophyllkörper treten unter 2 Formen auf. Es finden sich dunkler grün gefärbte, scharf umschriebene, kleinere, die nur eine feine Punktirung oder fein schraffirte Zeichnung erkennen lassen, und grössere lichter grün gefärbte Körper, in deren Innerem Körnchen und Fäden weniger dicht gestellt sind und in deren Umfang überall Körnchen und kurze Fäden frei, nicht zu einem fortlaufenden Contour verbunden, vortreten. Innerhalb einer Zelle des Schwammgewebes vergrösserten sich plötzlich und ziemlich gleichzeitig die scharf contourirten wandständigen Chlorophyllkörper derart, dass sie nach wenigen Sekunden die Lichtung der Zelle fast ganz ausfüllten und hatten mit der Quellung eine ganz ähnliche Beschaffenheit wie die nicht scharf contourirten Chlorophyllkörper erlangt.

Das geformte Protoplasma zeigt rücksichtlich der Beschaffenheit und Anordnung seiner Theile ein sehr wechselndes Verhalten. Es finden sich

1) in ziemlicher Häufigkeit blasse runde oder spindelförmige Gebilde, welche die Grösse eines Kernkörperchens der blassen Kerne besitzen oder übertreffen und theils frei im Zellinnern enthalten sind, theils den blassen Kernen anhaften, im optischen Durchschnitt dieselben in Form eines Kranzes umschliessen. Sie laufen häufig nach einer oder nach 2 Seiten in blasse Fäden aus und ähnliche, nur derbere und längere Fäden erstrecken sich häufig von den Polen blasser, spindelförmiger Kerne ziemlich weit in den Zellraum hinein.

2) Einfache, nur der Fläche nach ausgebreitete Netzlamellen wie mehr oder weniger dicke Netzschichten sind bald frei im Zellinnern enthalten, bald schliessen dieselben Kerne und Chlorophyllkörper ein und hängen mit beiden durch ihre Fäden unmittelbar zusammen. Nach Weite und Form der Maschen wie nach Stärke ihrer fädigen Septa zeigen die Netze sehr beträchtliche Verschiedenheiten.

3) Vorwiegend in den Epidermiszellen finden sich mehr oder minder mächtige Schichten blassen, feinkörnigen, körnig-kurzfädigen oder feinstreifigen Protoplasmas, die mitunter von einem Reiserwerk derberer und stärker glänzender Fäden durchzogen werden.

4) Nur in den Epidermiszellen finden sich derbere und längere, etwas glänzende Fäden, die bei parallelem Verlauf grössere und kleinere Bündel darstellen oder sich nach verschiedenen Richtungen durchflechten und hie und da anastomosiren. Mitunter laufen sie in Schichten körnig-fädigen Protoplasmas aus.

Die an den Fäden der Protoplasmanetze und an einzelnen blassen längeren Fäden wahrgenommenen Bewegungen tragen denselben Charakter wie die an den Netzen und einzelnen Fäden in den Zellen der Staubfädenhaare von Tradescantia v., den Haaren von Urtica und Heliotrop früher vom Vortragenden beobachteten.

Sehr auffallende Veränderungen treten an den Kernen, Chlorophyllkörpern und an Protoplasmanetzen und Fäden ein nach Einwirkung inducirter Wechselströme bei 50—60 mm Rollenabstand und ebenso nach Einwirkung von Extraströmen.

1) Veränderungen der Kerne.

Kerne mit glänzendem Stroma. Wenn die Ströme ½ Minute oder länger eingewirkt haben, verschmelzen die Stromatheile zu derberen compakten Massen und allmählig werden die Kerne ganz oder zum grössten Theil homogen und schliessen nur einzelne helle Spalten und Lücken ein.

Die blassen Kerne ändern ihre Form und Beschaffenheit, häufig auch ihre Lage, nach kurzer, häufig schon nach momentaner Einwirkung der Ströme. Ovale und spindelförmige Kerne verkürzen sich und werden rund, gleichviel wie sie zur Richtung der Ströme orientirt sind, die Körnchen und Netze werden zuerst deutlicher und glänzend und vereinigen sich dann in sehr wechselnder Weise zur Bildung neuer und zum Theil beträchtlich derberer Formelemente. Das Kerninnere hat dann entweder eine vorwiegend körnige oder körnig-fädige, in anderen Fällen eine ausgeprägt netzförmige Beschaffenheit mit zum Theil beträchtlich weiteren Maschen als sie die unveränderten blassen Kerne besitzen. Die Kerne gleichen dann vollständig denen, die schon im unveränderten Zustand ein glänzendes, scharf gezeichnetes Stroma und Hülle besitzen. Nachträglich rücken wie an Kernen der letzteren Art die Stromatheile dichter zusammen, verdicken sich und verschmelzen allmählig, so dass der Kern homogen und kleiner wird und nur eine Anzahl Spalten und Lücken einschliesst. Mitunter bildet sich aber das neue Stroma nicht direkt aus dem alten; es werden zunächst zwar ebenfalls die Körnchen und Netze deutlicher, dann aber tritt ein nur kurze Zeit währendes Zwischen-

stadium ein, in welchem der Kern eine ganz homogene Beschaffenheit erlangt und nur das Kernkörperchen sichtbar bleibt, in welchem sich eine Vakuole entwickelt. Sehr rasch differenzirt sich dann die homogene Kernsubstanz zu einem Stroma von wechselnder Beschaffenheit.

Blasse homogene Kerne erhalten ein glänzendes, körniges, körnig-fädiges oder netzförmiges Stroma, dessen Theile ebenfalls nachträglich zur Bildung eines homogenen, kleineren und glänzenden Körpers verschmelzen.

2) Veränderungen der Chlorophyllkörper.

Die scharf umschriebenen Chlorophyllkörper erfahren unter Einwirkung der Ströme sehr auffallende Form-, Struktur- und Grössenveränderungen und gleichen dann ganz den grösseren, die schon vor Einleiten der Ströme ein mehr lockeres Gefüge besitzen und sich unter dem Einfluss der letzteren überhaupt nicht nachweislich verändern. Bald nach momentaner, bald erst nach 15—30 Sekunden dauernder Einwirkung der Ströme schwellen die Chlorophyllkörper, und an Stelle der feinen Punktirung oder der feinkörnig-fädigen Zeichnung treten sehr feinfädige und engmaschige Netze von sieb- oder gitterförmigen Aussehen hervor. Dann wird die Netzstruktur wieder undeutlich und schwindet ganz oder grösstentheils, während eine Anzahl Knotenpunkte und Fäden sich nicht unbeträchtlich verdicken. Die Zahl der verdickten Knotenpunkte nimmt zu, durch Verdickung zusammenhängender fädiger Bruchstücke der Maschensepta entstehen einzelne längere, zum Theil anastomosirende Fäden, während gleichzeitig die feineren Fäden sich von ihren Knotenpunkten und von den derberen Fäden abzuschnüren scheinen. Es treten in grösserer Zahl isolirte Körnchen und feine kurze isolirte Fäden auf, die mit zunehmender Schwellung der Chlorophyllkörper weiter von einander rücken, so dass Netze nicht mehr oder nur in beschränkter Ausdehnung wahrgenommen werden können. Die Elemente der Chlorophyllkörper scheinen wie auseinandergefallen zu sein, und an Stelle der früheren scharfen Contouren treten in der Peripherie überall einzelne Körnchen und kurze Fäden frei vor. Gleichzeitig verändern die Chlorophyllkörper ihre Form und gegenseitige Lage.

3) Veränderungen protoplasmatischer Theile.

Den Polen blasser Kerne anhaftende und mehr oder weniger weit in den Zellraum sich hinein erstreckende blasse Protoplasmastränge sondern sich nach momentanem Durchtritt der

Ströme und während der Umwandlung des Kerns zu einzelnen blassen homogenen runden Körpern, die wieder zu einer grösseren, den Kern theilweise umschliessenden blassen Plasmaschicht von sehr zarter Begrenzung verschmelzen. Ohne oder erst nach Wiedereinleiten der Ströme differenziren sich aus dieser Schicht einzelne mehr oder weniger dicht gelagerte Körnchen und Fäden oder dem Kernumfang anhaftende Fadennetze. Nur in wenigen Fällen veränderten sich die blassen Stränge nicht.

Die spindelförmigen oder runden, dem Kern anhaftenden oder in seiner Umgebung befindlichen Protoplasmaklümpchen verblassen, vergrössern sich, und die Spindeln runden sich ab. Die häufig von ihnen eingeschlossenen, nur zum Theil stärkehaltigen glänzenden Körner und Körnchen verblassen und schwinden zum Theil, zum Theil erfahren sie keine Veränderungen. Einzelne Klümpchen hellen sich auf, während sich gleichzeitig eine dichtere Hülle bildet, andere verschmelzen untereinander zu einer den Kern umschliessenden Plasmaschicht, aus der sich nachträglich meist Körnchen und Fäden oder Netze differenziren, die in Form eines Maschenkranzes den Kern umfassen. Andere Male verschmelzen die Klümpchen nicht zu einer abzugrenzenden Plasmaschicht, sondern ihre Substanz scheint sich in der umgebenden Flüssigkeit gleichmässiger zu vertheilen, aus welcher sich später feine Körnchen, feine und sehr kurze Fäden und später sparsamere derbere Körnchen differenziren.

Die Fäden von Netzlamellen und von Netzschichten gerathen bei Eintritt der Ströme zum Theil in Bewegung, vollführen Ein- und Ausbiegungen unter Aenderung der Form und Weite der Maschen, einzelne Fäden schnüren sich ab oder sondern sich zu einer Anzahl Körnchen und verbinden sich dann von Neuem, so dass aus grösseren Maschen kleinere entstehen und die Zahl der Maschen zunehmen kann. Dann verblassen schon nach einmaligem oder erst nach wiederholtem Einleiten der Ströme die Septa, verschwinden und es bildet sich auch hier eine den Kern umschliessende homogene Plasmaschicht, aus welcher sich nachträglich feinere und derbere Körnchen und Fäden, mitunter auch Netze differenziren. Mitunter treten nach Einleiten der Ströme die Netze erst deutlicher hervor und verblassen dann, ohne zu schwinden.

Feinkörnig-fädige Protoplasmaschichten zeigen häufig ein ähnliches Verhalten wie die Netze, treten andere Male dagegen nur deutlicher vor, ohne sich wesentlich zu verändern,

Digitized by Google

oder es kommt zu Verdickungen einzelner Körnchen und kurzer Fäden und zu Krümmungen und Verbiegungen längerer Fäden. Schwach grün gefärbte Schichten körnig-fädigen Protoplasmas liessen irgend auffallende Veränderungen auf Einleiten der Ströme überhaupt nicht erkennen. Längere, derbere und etwas glänzende Fibrillen blieben ebenfalls unverändert.

Veränderungen der Kerne, Chlorophyllkörper und des Protoplasma auf Einwirkung von Säure.

Veränderungen der Kerne.

Setzt man zu einem Schnitt nur so viel einprocentiger Zuckerlösung, dass der Raum zwischen Deckgläschen und Objektträger von derselben nicht ganz ausgefüllt wird, und lässt dann vom Rande her einen kleinen Tropfen Essigsäure zutreten, so sieht man fast regelmässig die blassen Kerne die auffallendsten Veränderungen eingehen, welche die grösste Aehnlichkeit mit denen haben, welche nach Einwirkung inducirter Ströme auftreten. Im Verlaufe einer Minute werden die Körnchen und die Knotenpunkte der Netze (die Körnchen sind als Knotenpunkte nicht immer zu erkennen) erst deutlicher und dunkler, verschmelzen dann untereinander und mit den sie verbindenden Fäden zu derberen, glänzenden Körnchen, Knoten, Fäden und Strängen und bilden dadurch ein derberes, glänzendes Stroma, das nach Dichte der Lagerung, Form und Stärke seiner constituirenden Theile eine sehr wechselnde Beschaffenheit darbietet. Nur sehr selten traten Veränderungen überhaupt nicht ein oder beschränkten sich auf ein deutlicheres Hervortreten der Körnchen. In der grossen Mehrzahl der Fälle verschmolzen nach einigen Minuten oder im Verlaufe derselben die Theile des neu entstandenen Stromas mit einem Male untereinander zur Bildung eines blassen, homogenen, wenige Spalten und Lücken einschliessenden Körpers, der allmählig eine sehr fein und dicht granulirte Beschaffenheit erlangt, während die Spalten und Lücken wieder schwinden und die Contouren unregelmässige, buckelförmige und zackige Vortreibungen erhalten. Gleichzeitig verkleinert sich der Kern, die Grössenabnahme desselben wird aber mitunter dadurch verdeckt, dass die der Kernperipherie anhaftenden Kugeln und Spindeln mit der homogen werdenden und erblassenden Kernsubstanz verschmelzen.

Blasse homogene oder nur ein Kernkörperchen einschliessende Kerne werden erst dicht- und feinkörnig, dann verschmelzen die Körnchen zum Theil untereinander, werden derber, es bilden sich Fäden oder Fadennetze, und das entstehende derbere

und glänzendere Stroma zeigt dieselben Verschiedenheiten, wie an von Anfang an glänzenden Kernen. Dabei verändern aber die Kerne weder ihre Form und Grösse, noch werden sie nachträglich homogen.

Kerne, die von Anfang an ein derbes, glänzendes Stroma besassen, wurden durch die Säure nicht wesentlich verändert.

Veränderungen protoplasmatischer Theile.

Die spindelförmigen und runden Körper quellen und verblassen unter Formveränderungen und mitunter unter Vakuolenbildung, während die eingeschlossenen glänzenden Körner und Körnchen bald schärfer vortreten, bald sich vergrössern und mit der Substanz der ersteren verschmelzen, die dann mitunter nachträglich eine fein granulirte Beschaffenheit erlangt. Blasse Fäden und derbere blasse Stränge schwinden bis auf feine, kaum noch wahrnehmbare Reste oder sondern sich zu einzelnen Körnchen und kürzeren Fäden, die allmählig einen stärkeren Glanz und schärfere Contouren erlangen. Weitmaschige Netze mit derberen Maschensepten bleiben bald unverändert oder schrumpfen nur etwas, bald treten ihre fädigen Septen schärfer und glänzender hervor. Engmaschige Netze mit feinen Septa verblassen und verschwinden, und an ihrer Stelle tritt eine homogene Substanz auf, die eine etwas grössere Dichtigkeit als der umgebende flüssige Zellinhalt besitzt, aus der sich aber nachträglich Körnchen und Fäden nicht wieder ausschieden. Ebenso verblassen und schwinden fein und dicht granulirte Protoplasmaschichten, während derbere, längere und etwas glänzende, parallel verlaufende oder sich durchflechtende Fibrillen nicht nur sichtbar bleiben, sondern noch schärfer vortreten als vorher.

In den scharf umschriebenen Chlorophyllkörpern treten die Körnchen wie die fädige Zeichnung deutlicher vor, während das Gefüge der nicht scharf contourirten gleichmässiger dicht erscheint als vorher. Einmal verschwanden die Körnchen und Fäden und das Aussehen wurde nahezu homogen.

Veränderungen der Zellen auf Zusatz von Alcohol absolutus.

Während in der Zellflüssigkeit mehr oder weniger starke körnige Niederschläge entstehen, erhalten die blassen Kerne, ähnlich wie nach Einwirkung inducirter Ströme und nach Zusatz von Essigsäure, ein dunkleres, derberes und glänzendes Stroma, ver-

kleinern sich und werden in den peripheren Abschnitten oder auch im Innern unter Bildung einzelner Vakuolen homogen. Die Kerne, welche von Anfang an ein glänzendes Stroma besassen, verändern sich nicht erheblich.

Die runden und spindelförmigen Protoplasmakörper schrumpfen, während ihr Inneres trübe und körnig wird oder sich zu einer Vakuole umwandelt, die von einer glänzenden Hülle umgeben wird, mit welcher die in den ersteren eingeschlossenen glänzenden kleinen Körner unter Zurücklassung von ein Paar Körnchen verschmelzen.

Zarte und blosse Protoplasmafäden schwinden ganz, derbere verlieren ihre Blässe, werden deutlicher, aber gleichzeitig auch feiner, einzelne so fein, dass sie kaum noch unterschieden werden können.

Netzschichten und Lamellen werden nur selten nicht verändert oder treten deutlicher bei Verzerrung einzelner Septa vor; häufiger werden die Septa körnig, um dann unter Zurücklassung einiger Körnchen und grösserer Bruchstücke zu schwinden, während an ihrer Stelle eine äusserst zarte, blos granulirte Substanz vortritt. Mitunter schwinden die Septa rasch und vollständig und an ihrer Stelle bleibt eine homogene Protoplasmaschicht zurück, aus welcher nachträglich sich Körnchen und feine Fäden differenziren.

In Schichten körnigen und körnig-kurzfädigen Protoplasmas traten mitunter die Körnchen und Fäden etwas deutlicher hervor, häufiger liess sich aber nur feststellen, dass sie ein verändertes Aussehen erhalten hatten, ohne dass es möglich gewesen wäre, bei der Feinheit und dichten Aneinanderlagerung der Theile die Art ihrer Veränderung zu bezeichnen.

An den scharf begrenzten Chlorophyllkörnern trat ihre körnig-fädige Zeichnung mitunter schärfer hervor.

In Zellen mit blassen Kernen, Protoplasmanetzen, blassen Fäden und Strängen, spindelförmigen und runden Protoplasmaklümpchen ruft die Einwirkung des Alkohol meist eine so vollständige Aenderung in der Beschaffenheit des Zellinnern hervor, dass man glauben würde, eine ganz andere Zelle vor sich zu haben, wenn man nicht die Veränderungen Schritt für Schritt verfolgt hätte.

Ohne Zweifel bewirkt der Alkohol auch in ähnlich beschaffenen Zellen anderer Pflanzen entsprechende Veränderungen, so dass er als ein die präformirten Strukturverhältnisse erhaltendes

Härtungsmittel nur dann angesehen werden kann, wenn im einzelnen Fall durch die direkte mikroskopische Beobachtung festgestellt worden ist, dass seine Einwirkung die der lebenden Zelle eigenthümlichen Strukturverhältnisse nicht alterirt.

Verhalten der Zellen nach Einwirkung erhöhter und herabgesetzter Temperatur.

Während der Temperaturerhöhung des Objektträgers bis auf 60° C. wurden in den Zellen keine erheblichen Veränderungen wahrgenommen. Auch nachdem Blattstücke einige Minuten in Wasser von 100° C. gelegen hatten, waren die meisten Kerne unverändert. Einzelne blasse Kerne waren mehr homogen geworden und schlossen einzelne Vakuolen ein, eine grössere Zahl hatte ein trüberes, dunkleres Aussehen erhalten. Auf Zusatz von Essigsäure traten in den blassen Kernen keine Veränderungen ein oder die Körnchen und Netze wurden erst etwas deutlicher um dann wieder zu verblassen; mitunter wurden die Kerne ganz homogen und es traten in ihnen eine Anzahl scharf umschriebener Vakuolen von der Grösse eines Kernkörperchens auf. Inducirte Ströme riefen gar keine Veränderungen mehr hervor.

Nach $^1/_4$stündiger Einwirkung einer Temperatur von $-8°$ C. auf Blattstücke hatte sich das Aussehen derselben gar nicht verändert und die blassen Kerne reagirten auf inducirte Ströme langsam, aber ganz in der gewöhnlichen Weise.

Verhalten der Zellen gegen Druck.

Blattstücke, die 24 Stunden lang einem Druck von bis 30 Pfd. zwischen 2 Glasplatten ausgesetzt gewesen waren, hatten ein vollkommen glattes, hie und da durchscheinendes Aussehen erhalten, Kerne, Chlorophyllkörper und Protoplasma waren aber ganz unverändert geblieben und zeigten das gewöhnliche Verhalten auf Einwirkung von Essigsäure und von inducirten Strömen.

Der Vortragende erwähnt schliesslich, dass er an sich theilenden Kernen aus den Pollenkörnern von Tradescantia v. auf Einwirkung inducirter Ströme die blassen Fäden und Fadenschleifen vorübergehend glänzend und schärfer contourirt werden sah. Der weitere Verlauf der Theilungsvorgänge wurde nicht beobachtet.

12. Sitzung am 24. November 1882.

Zuerst hielt Herr Professor Oscar Hertwig einen Vortrag über eine Untersuchung, welche Herr Dr. J. Walther im anatomischen Institut angestellt und in der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft Bd. XVI. veröffentlicht hat. Die Untersuchung hat zum Gegenstand ***die Entwicklung der Deckknochen am Kopfskelet des Hechtes,*** welcher unter allen einheimischen Fischen sich durch eine ausserordentlich reiche Zahnbewaffnung der gesammten Mund- und Kiemenhöhle auszeichnet. Sie knüpft an eine Schrift an, welche vor einer Reihe von Jahren vom Vortragenden veröffentlicht wurde und welche über das Zahnsystem der Amphibien und seine Bedeutung für die Genese des Skelets der Mundhöhle handelt (Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. XI. Supplementheft).

Die jüngsten der untersuchten Hechte waren etwa 4 Tage alt und 11 Mm. lang. Indem Herr Walther diese und eine Reihe älterer Thiere untersuchte, konnte er für eine Anzahl von Deckknochen der Mundhöhle ihre Entstehung aus Zahnanlagen in ähnlicher Weise wie es bei den Amphibien geschieht, Schritt für Schritt verfolgen. Er fand, dass an der Stelle, wo später eine zahntragende Knochenplatte gelegen ist, zuerst ein einziges Zähnchen gebildet wird, das sich an seiner Basis in dem Bindegewebe der Schleimhaut zu einem kleinen Cementplättchen befestigt, dass dann neben ihm eine zweite und eine dritte Zahnanlage u. s. w. erscheint und indem eine jede an ihrer Basis gleichfalls Cement entwickelt, mit dem ersten Zahnplättchen verschmilzt. Auf diese Weise kommen schliesslich in der Schleimhaut Knochenplatten zur Anlage, welche auf ihrer Oberfläche mit vielen Zahnspitzen bedeckt sind.

Am schönsten hat Herr Dr. Walther einen derartigen Bildungsmodus an den Pharyngea superiora und inferiora, sowie an den zwei Reihen quadratischer zahntragender Knochenplättchen verfolgen können, von welchen alle Kiemenbogen in sehr grosser Anzahl bedeckt sind.

Ferner hat Herr Walther für das Os linguale nachgewiesen, dass eine gewisse Unabhängigkeit zwischen der Zahnbildung und der Knochenanlage besteht, insofern in manchen Fällen durch Abänderung der Entwicklung die ersten Zahngenerationen ausfallen können und nur Knochengewebe in der Schleimhaut gebildet wird,

Digitized by Google

und insofern erst später sich mit dem schon vorhandenen Knochenscherbchen später angelegte Zahngenerationen verbinden. In seiner genannten Arbeit vergleicht er mit dieser abgeänderten Entwicklung des Linguale beim Hecht die Entwicklung desselben Knochens bei dem Lachs und der Forelle und hebt hervor, dass bei diesen das Linguale in der typischen Weise durch Verschmelzung von Zähnchen angelegt wird. Eine ähnliche verschiedene Entwicklung homologer Skelettheile hat der Vortragende bereits früher bei den Amphibien nachgewiesen und gezeigt, dass der Vomer bei den Tritonen aus Verschmelzung von Schleimhautzähnchen hervorgeht, dagegen bei den Anuren zuerst als ein einfaches Knochenplättchen erscheint, mit welchem sich erst nachträglich und zwar auf einem späteren Stadium der Entwicklung auftauchende secundäre Zahngenerationen verbinden.

Sodann sprach Herr Professor Detmer:

Ueber die Function organischer Säuren beim Pflanzenwachsthum.

Für das Flächenwachsthum der Zellhäute sind in erster Linie zwei Momente von Bedeutung. 1. Die Dehnung der mit Plasma ausgekleideten Zellhaut durch den Turgor. 2. Die Ausgleichung der Elasticitätsspannung der gedehnten Zellschichten. Dass die organischen Pflanzensäuren eine grosse Bedeutung für das Zustandekommen der Turgorverhältnisse besitzen, ist eine bekannte Thatsache, denn sie sind vor allen Dingen als diejenigen Substanzen anzusehen, welche auf osmotischem Wege Wasser in das Innere der Zellen befördern. Die Grösse der Turgorausdehnung der Zellen ist bis zu einem bestimmten Grade abhängig von der Menge der im Zellsaft gelösten Pflanzensäuren. Aber auch mit Rücksicht auf das zweite der oben erwähnten Wachsthumsmomente verdienen die organischen Säuren unser Interesse.

Wenn die Ausgleichung der Elasticitätsspannung der gedehnten Zellschichten erfolgen soll, so muss Material vorhanden sein, das für die Zwecke des Wachsthums verwerthet werden kann. Als ein solches Material ist aber bekanntlich vor allem die Glycose anzusehen. Der Zucker entsteht aus dem Amylum unter Beihülfe von Fermenten, und ich habe bereits früher gezeigt, dass der Process der Stärkeumbildung in seinem Verlauf ganz wesentlich durch die Gegenwart oder Abwesenheit freier Säuren beein-

Digitized by Google

flusst wird. Kohlensäureanwesenheit, ebenso die Gegenwart kleiner Quantitäten von Salz-, Salpeter-, Phosphor-, Citronen- und Oxalsäure wirken in hohem Grade beschleunigend auf die Stärkeumbildung durch Diastase ein. Man sieht also, dass organische Säuren mit Rücksicht auf die beiden oben angeführten Wachsthumsmomente unsere Aufmerksamkeit verdienen, und darauf möchte ich eben durch diese Mittheilung hinweisen. Abwesenheit der Säuren drückt die Turgescenz der Zellen gewöhnlich nicht unwesentlich herab, aber das Fehlen der Säuren verlangsamt zugleich die Stärkeumbildung, so dass die Ausgleichung der Elasticitätsspannung der gedehnten Zellschichten nicht schnell erfolgen kann. Die Gegenwart gewisser Säurequantitäten erhöht den Turgor der Zellen und wirkt zugleich dahin, dass in der Zeiteinheit grössere Mengen solcher Körper entstehen, die für den Zweck der Ausgleichung der Elasticitätsspannung der gedehnten Zellschichten verwerthet werden können. Die organischen Säuren entstehen ohne Zweifel im Protoplasma selbst durch Stoffwechselprocesse; sie müssen also, so lange sie in demselben vorhanden sind, den erwähnten beschleunigenden Einfluss auf den Process der Amylumumbildung durch Diastase geltend machen.

Ich muss hier übrigens mit Rücksicht auf die Frage nach dem Einfluss kleiner Säuremengen auf den Verlauf des Processes der Stärkeumbildung noch einige Punkte klarstellen. Es ist nämlich von Soxhlet behauptet worden, dass der Stärkekleister häufig eine schwach alkalische Reaction besitze, und dass kleine Säuremengen nur deshalb beschleunigend auf die Amylumumbildung durch Diastase einwirken, weil die Säure das für den Verlauf des fermentativen Processes nachtheilige Alkali neutralisirt. Bei meinen Versuchen kam es aber gar nicht auf diese Verhältnisse an, denn der Kleister, mit dem ich arbeitete, zeigte stets eine vollkommen neutrale Reaction. Wenn ich dem Kleister Malzextract allein hinzufügte, so reagirte die Flüssigkeit schwach sauer. Der mit Malzextract und wenig Säure versetzte Kleister zeigte eine etwas stärker saure Reaction, und in diesem letzteren Flüssigkeitsgemisch verlief die Stärkeumbildung schneller als in jenem ohne Zusatz von Salzsäure, Citronensäure etc. hergestellten.

A. Mayer glaubt ferner, dass die Stärkeumbildung durch Diastase bei Gegenwart kleiner Säuremengen nur deshalb besonders schnell vor sich gehe, weil die Säure in der nämlichen Richtung wie die Diastase auf das Amylum einwirke. Wenn ich aber Kleister mit wenig Säure versetzte, so war selbst nach 24 Stun-

den noch keine nachweisbare Amylumumbildung eingetreten; die Flüssigkeit war noch trübe und färbte sich auf Jodzusatz stets blau. Daraus erhellt, dass die bedeutende Beschleunigung des Processes der Stärkeumbildung durch Diastase bei Gegenwart kleiner Säuremengen nicht durch diese letzteren an sich herbeigeführt werden kann, sondern dass die Säuren mit dem Ferment zusammenwirken müssen, um die Erscheinung hervorzurufen.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

6

SITZUNGSBERICHTE

DER

JENAISCHEN GESELLSCHAFT

FÜR

MEDICIN UND NATURWISSENSCHAFT

FÜR DAS JAHR

1883.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1884.

Inhalt.

Seite

I. Sitzung am 12. Januar 1883.

Ueber die Cultur einiger Japanischen Pflanzen. Von Dr. Liebscher 1

Ueber Kernbildung und Kernreaktionen. Von Professor Frommann 4

II. Sitzung am 26. Januar 1883.

Ueber einige neue Telephonversuche von Professor Preyer (Veröffentlichung erfolgt später.)

Ueber Pneumoniemicrococcen. Von Dr. Fritz Strassmann 16

Die Verwendung des Sciopticons als eines anatomischen Unterrichtsmittels. Von Professor O. Hertwig . 17

III. Sitzung am 16. Februar 1883.

Die Ordnungen der Radiolarien. Von Professor E. Haeckel 18

Ueber lokale Calomelwirkung. Von Professor Fürbringer 37

IV. Sitzung am 2. März 1883.

Das Intermedium tarsi beim Menschen. Von Professor Bardeleben 37

Die Ausgangsöffnungen des Leisten- und des Schenkelkanals. Von Professor Bardeleben 39

Erkrankungen der Fühlsphäre. Von Professor Binswanger (Veröffentlichung erfolgt später.)

Zur normalen und pathologischen Histologie der Nervencentren. Von Professor Frommann 40

V. Sitzung am 27. April 1883.

Das Os intermedium tarsi der Säugethiere. Von Professor Bardeleben 75

Seite

Veränderungen, welche spontan und nach Einwirkung inducirter Ströme in den Zellen aus einigen pflanzlichen und thierischen Geweben eintreten. Von Professor Frommann 78

VI. Sitzung am 25. Mai 1883.

Neue Gastraeaden der Tiefsee, mit Caement-Skelet. Von Professor Haeckel 84

VII. Sitzung am 8. Juni 1883.

Ueber japanische Pflanzenkrankheiten. Von Dr. Liebscher 90

Ueber das Intermedium tarsi (Fortsetzung.) Von Professor Bardeleben 91

VIII. Sitzung am 6. Juli 1883.

Ueber die Entstehung stärkeumbildender Fermente in den Zellen höherer Pflanzen. Von Professor Detmer 93

X. Sitzung am 22. Juli 1883.

Ueber Interferenzerscheinungen an dünnen, insbesondere keilförmigen Blättchen. Von Professor Sohncke . 94

XI. Sitzung am 2. November 1883.

Ueber das Doppelinduktorium. Von Professor Preyer 95

Ueber Geometrie der Punktpaare in der Ebene. Von Professor Frege 98

XII. Sitzung am 16. November 1883.

Ueber die durch äussere Reize bedingten Ortsveränderungen der Myxomycetenplasmodien. Von Professor Stahl 102

XIII. Sitzung am 30. November 1883.

Ueber die Geometrie der Radiolarien. Von Professor Haeckel 104

Ueber den Gehalt der Butter an Fettsäuren. Von Professor Reichardt 108

XIV. Sitzung am 14. December 1883.

Ueber Krystallstrukturmodelle. Von Professor Sohncke 117

Anhang zu den Sitzungsberichten für 1882 120

1. Sitzung am 12. Januar 1883.

1) Herr Dr. Liebscher sprach über

die Cultur einiger Japanischen Pflanzen.

Panax ginseng oder Aralia ginseng, deren Wurzel unter dem Namen Pentsao als wunderthätiges Arzneimittel gegen alle Krankheiten (namentlich Schwächezustände) auch zu uns gekommen ist, ohne jedoch irgend eine nennenswerthe Wirkung gezeigt zu haben, wird in ganz eigenthümlicher Weise von den Japanen kultivirt, weil es dabei nöthig ist, sie während des ganzen 4—5jährigen Wachsthumes vor dem Regen sowohl, als auch vor dem directen Sonnenlichte zu schützen.

Um ein Ginseng-Beet anzulegen, wird zunächst die Erde etwa 30 cm. tief ausgehoben und nach dem Abtrocknen in die beliebig lange und 40—100 cm. breite Grube, deren Seiten vorher mit Brettern ausgelegt und deren Boden mit Gras bedeckt war, wieder hineingesiebt, so dass alle Steine, die etwas grösser sind als eine Erbse, daraus entfernt werden. Das so zubereitete Beet erhält nun eine über der einen Längsseite 1 met., über der andern etwa 1,6 met. hohe Strohbedachung, welche bestimmt ist, Sonne und Regen abzuhalten; um dies vollständig zu erreichen, legt man die Beete parallel in der Richtung von Norden nach Süden an, so dass sie sich gegenseitig noch mit schützen; zu gleichem Zwecke erhalten endlich die Giebelseiten noch Strohwände und die beiden äussersten Beete auch noch je eine Längswand. Zur Aussaat, die im November vorgenommen wird, düngt man die Beete pro 1 □ met. mit ½ Lit. Strohasche; man wühlt dann mit der Hand in 15 cm. Abstand Querfurchen in die Beetoberfläche und legt auf die dabei gebildeten Dämme in 12 cm. Abstand je 2 Samenkörner. Ohne den Boden irgendwie anzufeuchten, wühlt man alle 2—3 Monat mit der Hand die Erde zwischen den Pflanzen kreuzweis durch, so dass sie immer durchaus locker bleibt. Im folgenden Sommer haben die jungen Gin-

seng-Pflanzen eine Wurzel von der Stärke eines Taubenfederkieles bei einer Länge von 8—10 cm., sowie einen Blattstiel mit einem dreitheiligen Blatte gebildet; sie werden nun vereinzelt und erhalten eine Düngung von gegen 2½ Lit. Grasasche pro 1 □met. Die 2jährige Pflanze besitzt eine wenig längere und ½—¾ cm. starke Wurzel, sowie einen Stengel mit 2 fünftheiligen Blättern, im dritten Jahre ist sie wieder etwas kräftiger und bildet 2—3 Blätter. Im vierten Jahre endlich ist die Wurzel etwa daumenstark bei einer Länge von etwa 12 cm. und auf dem 15—30 cm. hohen Stengel steht ein Wirtel von 4—5 fünftheiligen Blättern, aus dessen Mitte sich auf dünnem Stiele eine aus etwa 20 Aestchen gebildete Blüthendolde erhebt. Im Juni des fünften Jahres findet endlich die Ernte statt, welche ziemlich constant wenig über 1 kg. bis 1¼ kg. frische Wurzeln pro 1 □ met. Fläche ergiebt. Wurden die Beete ab und zu etwas feucht, so werden die Wurzeln grösser, faulen aber leicht, so dass der Ertrag dadurch nicht steigt. Die gut gewaschenen und von allen Seitenwurzeln befreiten Rübchen werden nun den Kopf nach unten in einen Korb gestellt und so erst zur Hälfte, dann ganz in siedendes Wasser getaucht, bis sie im Innern eine durchscheinende steifem Kleister ähnliche Beschaffenheit angenommen haben, worauf man sie auf Hürden in einem Trockenschranke, dessen Temperatur 100° C. nicht viel übersteigen darf, trocknet. Diese Operation nimmt 5—8 Tage in Anspruch und werden die Wurzeln dabei öfter herausgenommen und zwischen den flachen Händen oder auf einer Platte gerollt, um nach vollendetem Trocknen eine glatt walzenförmige Gestalt zu besitzen. Ein Kg. frischer Rüben giebt dabei ¼ Kg. getrocknete, von denen bei gewöhnlicher Handelswaare 50—70 Stück auf 1 Kg. gehen, während von auserlesen grossen Exemplaren schon 30 Stück 1 Kg. wiegen. Trotz der ungeheuren Menge Arbeit, welche mit dem Anbau der Ginseng-Wurzel verbunden ist, ist dieselbe ein sehr wichtiges Handelsgewächs, denn da der Produzent in Japan für 1 Kg. trockene Wurzel 6—9 Mk. erhält, so giebt 1 Ha. Ginseng-Beete, die Hälfte als Wege berechnet, in 5 Jahren (pro 1 □met. etwa 300 gr.) 1500 Kg. à 7 Mk. = 10500 Mk. oder jährlich, gering gerechnet, 2100 Mk. Ertrag. Die Verwerthung dieser Drogue findet, da sie durch die Verbreitung der modernen Medicin in Japan stetig an Boden verliert, vorwiegend durch den Export nach China statt, der daher auch in den letzten Jahren erheblich stärker geworden ist und einen Werth von etwa 1 Million Mk. per Jahr erreicht hat.

Zur Cultur von Agaricus Sitake werden benutzt

I. Eine Carpinus-Art, japanisch Soro Chide
II. Quercus serrata, „ Kunugi,
III. „ cuspidata, „ Shii (oder Shinoki),
IV. „ crispula, „ Nara (oder Naranoki).

Die Bäume werden als 6—8″ starke Stämme im October gefällt, bleiben bis zum December liegen, worauf sie in ca. 4 Fuss lange Stücke gesägt werden, welche dachziegelförmig derart aufgeschichtet werden, dass das untere Ende eines jeden Stückes den Boden berührt. Im Februar des folgenden Jahres werden mit der Axt an etwa 20 Stellen jedes Abschnittes bis auf das Holz gehende Einschnitte gemacht, worauf das Holz in derselben Weise geschichtet liegen bleibt. Es verbreitet sich nun von den, wahrscheinlich am Boden dieser Forsten überall vorhandenen, Sporen aus das Mycel des, von Sieboldt Agaricus Sitake genannten, Pilzes in dem gefällten Holze und lässt dasselbe völlig weissfaul, leicht und bröcklig erscheinen. Wenn die Entwicklung des Pilzes richtig verlaufen ist, was man an der tiefgelben Farbe des Cambiums erkennt, so stellt man im October die Abschnitte, nachdem man sie eine Nacht hindurch in Wasser gelegt hat, zeltförmig an einem schattigen Orte auf. Das Mycelium beginnt nun zu fructificiren und schon nach 5 Tagen brechen aus der Rinde die Hutpilze hervor, nach jedem Regen wachsen neue Pilze heraus und werden mit einem Durchmesser von etwa 3—5 Centimeter gepflückt und an der Sonne oder über Kohlenfeuer getrocknet. So erntet man ohne weiteres Zuthun von demselben Holze in Zeit von 2 Jahren pro Abschnitt etwa 30—50 Stück Pilze, welche getrocknet gegen 100 Gramm wiegen. Der Ertrag wird aber dadurch wesentlich verringert, dass durchschnittlich 50 % der Stämme völlig steril bleiben, weil man nirgends die Pilzsporen sammelt und auf dem gefällten Holze aussäet, sondern dies lediglich dem Zufalle überlässt. Wie gewaltig der Holzverbrauch für die Sitake-Gewinnung ist, geht daraus hervor, dass zur Erzeugung von 719 344 Kilogramm Pilzen, welche 1879—80 exportirt wurden, wenn sie alle und nicht nur wie es der Fall ist zum weitaus grössten Theile Sitake wären, 215 803 200 Kilogramm Stammholz verbraucht sein würden. Diese Zahl wird in Wirklichkeit noch weit übertroffen, weil die Sitake in grossen Mengen von den Japanern selbst genossen werden und der Export also nur einen Theil der Produktion ausmacht.

Beide Pflanzen, sowohl Panax Ginseng als auch Agaricus

Digitized by Google

Sitake bekommen dadurch für Japan eine ganz besondere Wichtigkeit, dass sie relativ werthvolle und leicht transportable Produkte bilden, was bei den überaus mangelhaften Wegen Japans ein nicht hoch genug zu schätzender Vortheil ist, weil schwer transportable Ackerbauprodukte der Schwierigkeiten und hohen Kosten wegen, welche die Beförderung zum Markte verursacht, für den Verkauf nur mit wenig Nutzen angebaut werden können.

2) Herr Professor Frommann sprach über

Kernbildung und Kernreaktionen.

In der Sitzung vom 10. November hat der Vortragende Beobachtungen über Bildung und Rückbildung von Kernen in farblosen Froschblutkörpern mitgetheilt, die mit den bereits früher von Stricker gemachten übereinstimmen, ausserdem aber auf den wichtigen Umstand aufmerksam gemacht, dass auch die Formelemente des Protoplasma nicht unverändert bleiben. Die Körnchen desselben werden vorübergehend derber und dunkler, es entstehen und schwinden Vakuolen wie einzelne Fäden und verästelte Fadenreiser oder ein die ganze Zelle durchziehendes zusammenhängendes fädiges Gerüst von wechselnder Feinheit seiner Theile, einzelne Abschnitte der Zellperipherie werden dichter und glänzend und mitunter verblasst die Zelle ganz oder in ihrer grössten Ausdehnung bei gleichzeitiger beträchtlicher Volumenszunahme, so dass kernlose Zellen und solche deren Kerne mit dem Verblassen der Zelle geschwunden ist vorübergehend fast völlig unsichtbar werden. Die Kerne werden bekanntlich durch Essigsäure glänzend und scharf contourirt, während der Zellkörper nach Stricker quillt und durchscheinend wird. Stricker hat deshalb angenommen, dass mit Bildung des Kerns die ihn constituirenden Theile eine chemische Veränderung erfahren. Da aber die Körnchen des Zellkörpers selbst auch anderweitige Veränderungen erfahren als die, welche zur Bildung von Kernen führen, so ist es nothwendig auch die Beschaffenheit der Zellsubstanz nach Einwirkung der Säure einer genauen Prüfung zu unterziehen.

Setzt man einem Tropfen blutkörperchenhaltigen Serums etwas Essigsäure zu, so ergiebt sich nach Mischung der Flüssigkeiten, dass keineswegs in allen amöboiden Zellen der Zellkörper in seiner ganzen Ausdehnung gequollen und durchscheinend geworden ist und dass die Zellen eine wechselnde Menge von Körnchen und von meist

kurzen Fäden enthalten, welche nach Einwirkung der Säure scharf vortreten. Nur in einem Theil der Zellen ist die Zellsubstanz gleichmässig zart, durchscheinend, blass und fein granulirt und enthält derbere, glänzende, scharf umschriebene Körnchen nur vereinzelt eingestreut. Andere Zellen schliessen dagegen zahlreichere derbere Körnchen in wechselnd dichter Stellung ein oder es bilden dieselben nebst feineren ebenfalls scharf vortretenden eine sehr in die Augen fallende dunklere Schicht, welche das Zellinnere in grösserer oder geringerer Ausdehnung einnimmt, bald ringsum von durchscheinender, fein und blass granulirter Zellsubstanz umgeben wird, bald stellenweise sich bis zur Zellperipherie erstreckt, den Kern einschliesst oder demselben angelagert ist. Ausserdem finden sich Zellen die Vakuolen mit derber, glänzender Wandung, einzelne derbere, unregelmässig geformte, ausgezackte und glänzende Knoten, wie kurze, verhältnissmässig derbe und glänzende Fäden entweder innerhalb der gleichmässig blassen Zellsubstanz enthalten oder innerhalb der eben erwähnten Schicht dicht gestellter Körnchen. Es sind mithin nicht blos die Kerne, welche durch die Säure fixirt werden, sondern auch die Vakuolen, vereinzelte derbere Körnchen wie Gruppen und Schichten derselben und ebenso fädige wie derbere knotige und strangförmige Bildungen.

Wenn nun auch diese Theile ihrer Form noch denen gleichen, die innerhalb der lebenden amöboiden Zelle wahrgenommen werden können, so müssen doch die Befunde nach stattgehabter Einwirkung der Säure controlirt werden durch die Beobachtung der Veränderungen, welche vor sich gehen, wenn die Säure zur Einwirkung gelangt.

1. Einwirkung der Säure auf die (nicht amöboiden) Körnchenzellen.

In der Mehrzahl der Zellen umschliesst eine Schicht gelblicher, etwas glänzender Körnchen eine blasse centrale, von der letzteren nicht durch einen besonderen Contour abgegrenzte Substanz, in welcher eine Anzahl blasser Körnchen und blasser, zum Theil mit Körnchen zusammenhängender Fäden eingelagert sind; mitunter ist die umschliessende Körnchenschicht unvollständig, die centrale Substanz erstreckt sich im Bereiche eines Theils des Zellumfangs bis zur Zellperipherie und ausnahmsweise fand sich an ihrer Stelle ein excentrisch gelegener, blasser, homogener Kern.

Bei langsamen Vordringen der Säure werden Körnchen und

Fäden des Zellinnern erst nur deutlicher, allmählig aber beträchtlich derber und glänzender und ausserdem bekommen die Körnchen unregelmässige, zackige Contouren, von denen häufig feine Fortsätze ausgehen, welche benachbarte Körnchen miteinander verbinden. Gleichzeitig hellt sich die Substanz zwischen den Körnchen und Fäden auf und der ganze Innenkörper der Zelle erhält damit ein kernartiges Aussehen. Da sich ausser ihm ein Kern nicht findet, kann es auch keinem Zweifel unterliegen, dass er die Bedeutung eines Kerns hat, dagegen fehlt ihm in der Regel eine besondere Hülle gänzlich oder tritt nur längs eines Theils seines Umfangs als fädiger Contour hervor, während da wo der letztere fehlt die Körnchen des Protoplasma unmittelbar an die Grundsubstanz des Kerns grenzen. Wenn die Säure rascher einwirkt treten statt der feinen blassen Körnchen des Kerns sehr rasch die bezeichneten derberen Gebilde hervor. Dass dieselben aus sich vergrössernden präexistirenden Theilen hervorgehen lässt sich durch die direkte Beobachtung ermitteln, dagegen bleibt es dahingestellt, ob nicht ihre Grössenzunahme mit dadurch bewirkt wird, dass plastisches Material der Grundsubstanz an ihnen abgelagert wird und ob aus der Grundsubstanz unter dem Einfluss der Säure neue Körnchen und Fäden entstehen können.

Bei Beginn der Säurewirkung verändern sich die gelblichen Körnchen des Protoplasma nicht merklich, nachdem aber die Säure einige Zeit eingewirkt hat verblassen sie und lassen sich nicht mehr deutlich von einander sondern, so dass es in Zellen in welchen sie nur eine schmale Schicht um den Kern bilden den Anschein gewinnen kann, als habe der Kern eine deutliche, durch ihr Verschmelzen zu Stande gekommene Membran.

2. Einwirkung der Säure auf die amöboiden Zellen.

Die amöboiden Zellen erfahren durch Einwirkung der Säure zum Theil gleichartige, zum Theil wechselnde und von der Beschaffenheit ihres Protoplasma abhängige Veränderungen.

In allen Zellen werden blosse Kerne deutlich, die Körnchen und Fäden ihres Innern wie die Hüllen glänzender, derber, die Kerngrundsubstanz heller und die häufig vorhandenen Membranlücken werden zum Theil geschlossen. Ausserdem entstehen aber auch ein oder ein Paar Kerne in kernlosen Zellen oder neben bereits vorhandenen Kernen an Stellen wo die genauste Durchmusterung des Zellinhalts vorher nur Körnchen und Fäden des Protoplasma hatte erkennen lassen, die sich weder nach ihrer Be-

schaffenheit noch nach ihrer Anordnung von denen im übrigen Zellinhalt unterscheiden. Ebenso finden sich nach vorgängiger Mischung von Serum mit etwas Essigsäure Kerne in allen amöboiden Zellen, während in unveränderten Blutpräparaten sich immer Zellen finden, die für kurze Zeit oder für die Dauer $^1/_2$ Stunde und länger kernlos sind. Da sich im Voraus nicht bestimmen lässt, an welchen Stellen sich neue Kerne entwickeln werden, wird man in der Regel durch ihre Bildung überrascht; mitunter gelingt es aber den Vorgang dabei wahrzunehmen. So hatte sich in einer kernlosen und fein und dunkel granulirten Zelle mit Eintritt der Säurewirkung die Zellsubstanz in eine grössere, dicht granulirte innere Portion und in eine schmale, helle, sehr blasse, sie nicht vollständig umschliessende äussere Portion gesondert. Um die innere Portion bildete sich dann aus verschmelzenden Körnchen ein derber, glänzender Contour, es entstanden in ihrem Innern aus verschmelzenden feinen Körnchen derbere, durch grössere Zwischenräume von einander getrennte Körnchen, das dicht granulirte Aussehen schwand und das ganze Gebilde bot völlig das Aussehen eines Kerns mit Hülle und körnigem Inhalt.

Die derberen Protoplasmakörnchen und Fäden treten nach Einwirkung der Säure deutlicher vor und die Körnchen verschmelzen mitunter zu sichel-, hacken-, halbkreis- oder hufeisenförmig gekrümmten Fäden.

Zellen, welche von gleichmässig dicht gestellten derberen Körnchen erfüllt sind, verändern bei Einwirkung der Säure ihre Form nicht; Zellen, welche derbere Körnchen in geringerer Zahl oder nur vereinzelt eingestreut enthalten, im Uebrigen eine fein und blass granulirte Beschaffenheit besitzen, ziehen mitunter bei Einwirkung der Säure ihre Fortsätze ein und runden sich ab, andere Male bleibt ihre Form unverändert, dagegen wird das Protoplasma so weit es blass granulirt ist heller und durchscheinender und lässt die eingestreuten derberen Körnchen deutlicher und schärfer vortreten. Nur ein Theil dieser Zellen quilt mit Verblassen des Protoplasma mehr oder weniger beträchtlich auf, namentlich auffallend bei intensiver Säurewirkung.

In Folge der Säurewirkung auf die amöboiden Blutkörper erhalten somit blasse Kerne ein derberes, glänzenderes Stroma und eine derbere, glänzendere und vollständigere Hülle; es bilden sich aber ausserdem aus dem Material der Protoplasmakörnchen, so weit dieselben deutlicher vortreten, neue Kerne so wie einzelne längere fädige Gebilde oder es treten die Körnchen nur schärfer

vor während fein und blass granulirtes oder mehr homogenes Protoplasma heller und durchscheinend wird und in einem Theil der Zellen gleichzeitig mehr oder weniger beträchtlich aufquillt.

Es ist selbstverständlich, dass in Fällen wo in Folge der Säureeinwirkung ein Kern oder fädige Gebilde aus körnigem Protoplasma entstehen, wir es mit Kunstprodukten zu thun haben und es wird mitunter vielleicht nur das Bild eines Kerns vorgetäuscht, wenn sich ring- oder schleifenförmige Fäden gebildet haben, die einen Raum von der Grösse eines Kerns einschliessen. Es wird dies um so wahrscheinlicher als daneben ja vielfach ähnlich beschaffene aber anders geformte, sichel-, haken- oder hufeisenförmig gekrümmte, ebenfalls neu entstandene Fäden vorkommen. Es würden somit die Protoplasmakörnchen untereinander theils zu derberen Körnchen theils zu fädigen verschieden geformten Bildungen verschmelzen können, unter Umständen auch in einer Weise, dass dadurch das Bild eines Kerns mit deutlicher Hülle entsteht. Ob nun diese Fähigkeit der Protoplasmakörnchen durch die Säure in bestimmter Weise verändert zu werden und mit anderen Körnchen zu verschmelzen in Verbindung gebracht werden darf mit ähnlichen Veränderungen, welchen sie unter physiologischen Verhältnissen unterliegen, ist eine Frage deren Beantwortung abgesehen von der Prüfung der Säurewirkung an anderen lebenden Zellen die Kenntniss der chemischen Vorgänge voraussetzt, welche die Körnchen bei ihren Veränderungen während des Lebens und nach Einwirkung der Säure erfahren.

In neuerer Zeit hat Robin [1]) die Ansicht aufgestellt, dass den weissen Blutkörperchen in ihrem physiologischen Zustand, ein Kern wie er in andern Zellen enthalten ist, nicht zukommt. Wird die Beschaffenheit der Flüssigkeit, in welcher sich die farblosen Zellen unter normalen Verhältnissen befinden geändert, so entstehen wohl kernartige Körper aber keine Kerne. Die Aenderung in der Beschaffenheit der die farblosen Zellen enthaltenden Flüssigkeit kann durch sehr verschiedene Vorgänge bewirkt und damit Veranlassung zur Entstehung der kernartigen Körper gegeben werden, so durch Ausscheidung von Fibrin, Verdunsten, Fäulniss wie durch Zusatz von Wasser, Speichel, sauren, salzigen oder alkalischen Flüssigkeiten sobald dieselben keine auflösende Wirkung besitzen.

---

[1]) Sur les corpuscules nucléiformes des leucocytes. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie 1881.

Am auffallendsten tritt aber die künstliche Bildung der kernartigen Körper hervor, wenn Säuren angewendet werden und eine Bestätigung seiner Ansicht, dass es sich nicht um wirkliche Kerne handelt, erhielt Robin durch den Umstand, dass nach Sättigung der Säure mit alkalischen Lösungen die kernartigen Körper anschwellen und die zur Bildung der Kerntheile verschmolzenen Körnchen sich wieder von einander trennen. Nach ungefähr 10 Minuten sind die Kerne verschwunden und die Zelle ist wieder so gleichmässig granulirt als vorher. Das Vortreten und Wiederschwinden der Kerne kann auf diese Weise 3—4 Mal hintereinander hervorgebracht werden, jedesmal aber wird nach Schwinden der kernartigen Körper die Granulirung des Protoplasma eine blassere.

Gegen Robin hebt der Vortragende hervor, dass Gebilde, die wir den Kernen anderer Zellen an die Seite stellen müssen, unzweifelhaft in den lebenden farblosen Blutkörpern enthalten sind. Die Bildung und Rückbildung der Kerne ist von Stricker in lebenden amöboiden Zellen des nicht defibrinirten Bluts, vom Vortragenden in lebenden Zellen des defibrinirten Bluts wahrgenommen worden. Ebenso spricht sich Flemming[1]) sehr positiv über das Vorkommen von Kernen in lebenden Leukocyten in und ausserhalb der Gefässe der Salamanderlarve aus, während vom Vortragenden an den farblosen Zellen des erwachsenen Thiers bei Untersuchung derselben im frisch entnommenen Blut nicht blos Kerne, sondern auch Formveränderungen derselben und Aenderungen in der Beschaffenheit ihres Stromas nachgewiesen wurden[2]). In den von Robin angezogenen Fällen kann es sich nur theils um präexistirende und in Folge der eingetretenen Veränderungen deutlicher und glänzender gewordene Kerne handeln, theils aber um Kerne oder um kernartige Körper die aus Protoplasmakörnchen in Folge der Einwirkung differenter Agentien und namentlich von Säuren entstanden sind und von denen die einen wie die andern das gleiche Verhalten bei successiver Einwirkung der genannten Reagentien darbieten.

Flemming erkennt die Richtigkeit der Strickerschen Beobachtungen über das Entstehen und Vergehen der Kerne in farblosen Zellen an, glaubt aber, dass trotzdem die Kerne immer da

---

[1]) Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung 1882. S. 89.

[2]) Sitzungsberichte der Jenaischen Gesellschaft für Medicin und Naturwissenschaft vom 10. Decbr. 1880.

sind und nur durch ihre passive Zerrung und Dehnung im Körper der kriechenden Zelle zeitweise in „unsichtbaren Zustand“ gebracht werden. Der Vortragende weist diese Auslegung der Vorgänge auf das Entschiedenste zurück, da die Bildung und Rückbildung von Kernen auch ohne das gleichzeitige Vorhandensein von Bewegungen des Zellkörpers beobachtet wurde und da die Sonderung der Kernhülle zu einzelnen Stücken und zu Körnchen, die Sonderung der derberen Körnchen des Kerninnern zu feineren, gleichmässiger vertheilten und ebenso die Vereinigung von Körnchen zur Bildung der Kernhülle und zu Theilen des Kerninnern sich unter dem Auge des Beobachters vollziehen, mithin von einem „unsichtbaren Zustande“ des Kerns gar nicht die Rede sein kann. Zur Annahme eines blossen Verschwindens des Kerns kann übrigens die Ausdrucksweise Stricker's leicht verleiten, wenn er sich des Bildes bedient die Kerne kommen und schwinden „wie die Wellen im Meer“. Die blosse Dehnung der Kerne macht dieselben nicht unsichtbar wie Flemmig angiebt; bei einigermassen aufmerksamer Beobachtung sieht man die gedehnten Kerne, auch wenn ihr Mittelstück zu einem so schmalen Strang ausgezogen ist, dass man jeden Augenblick erwartet, eine vollständige Abschnürung zu 2 Kernen eintreten zu sehen. Wenn Flemming ferner genauer die wechselnde Beschaffenheit der protoplasmatischen Theile beobachtet hätte, so würde ihm das Verschmelzen von feineren Körchen zu derberen wie zu Fäden und zu verzweigten Strängen, das Auftreten von Verdichtungen in der Zellperipherie, die Bildung und das Wiederverschwinden von Vakuolen und das vorübergehende Verblassen und wieder deutlich Vortreten der ganzen Zellen nicht entgangen sein. Die Bildung und Rückbildung von Kernen wird weniger auffallend, wenn man sieht, dass auch die übrigen geformten Theile des Protoplasma einem Wechsel in ihrer Beschaffenheit unterliegen und Veränderungen eingehen, die denen bei Bildung und Rückbildung der Kerne analog sind. Für die chemische Verwandtschaft der Protoplasmakörnchen mit den Körnchen des Kerninnern und mit der Kernhülle spricht auch die Essigsäurereaktion. Während die blass und undeutlich granulirten Zellabschnitte verblassen und undeutlich werden, treten wie die Kerne so auch die Körnchen des Zellinhalts schärfer hervor, ebenso die derberen Körnchen und Fäden, zu deren Bildung sie verschmolzen sind. Es ist deshalb der Satz, welchen Flemming am Schluss des betreffenden Kapitels aufstellt, dass der Kern ein morphologisch und chemisch besonderer und eigenartiger Theil der Zelle

sei zunächst für die Leukocyten im Froschblut unbegründet und ausserdem muss der Vortragende in morphologischer Beziehung seine Gültigkeit für die Zellen in Abrede stellen, in welchen er das Vorhandensein von Protoplasmafäden (resp. Netzen) nachgewiesen habe, welche entweder sich mit der Kernmembran verleiden oder durch Lücken derselben in das Kerninnere eintreten.

In früheren Sitzungen hat der Vortragende Mittheilungen gemacht über die spontane und nach Einwirkung inducirter Ströme erfolgende Bildung von Kernen aus den von ihm als Kernanlagen bezeichneten Gebilden des Krebsbluts und nachgewiesen, dass Stroma und Hülle nicht präexistiren, sondern durch einen Differenzirungsprozess aus der Substanz der ganz homogenen oder sehr blass und feinkörnig-fädigen Kernanlage entstehen. Flemming meint dagegen, es liessen die bezüglichen Vorgänge auch die Deutung zu, dass die Kerne zwar vorhanden aber zu blass sind, um wahrgenommen zu werden, da nach Zusatz von Essigsäure momentan in allen Zellen Kerne sichtbar werden. Aus den vom Vortragenden früher gemachten Angaben geht aber ohne Weiteres hervor, dass die Vermuthung Flemming's ganz unbegründet ist und von ihm überhaupt nicht hätte aufgestellt werden können, wenn er die ersteren berücksichtigt, den Vorgängen bei der Einwirkung der Essigsäure einige Aufmerksamkeit geschenkt und sich die Mühe genommen hatte, die Essigsäurekerne mit den Kernen zu vergleichen, welche sich spontan (ohne nachweisliche Ursache) oder unter Einwirkung inducirter Ströme entwickelt haben.

Wenn ein homogener Körper sich spontan oder nach Einwirkung chemischer oder physikalischer Agentien zu geformter und zu homogener Substanz sondert, so kann die Ursache 1) darin liegen, dass geformte und ungeformte Theile zwar vorhanden sind, aber das gleiche Berechnungsvermögen besitzen. Die ersteren können unter diesen Umständen erst dann wahrgenommen werden, wenn entweder ihr Brechungsvermögen zu- oder das der die Lücken ausfüllenden Zwischensubstanz abgenommen hat. Es kann 2) der anscheinend homogene Körper wirklich homogen sein und das Vortreten geformter Elemente in demselben beruht dann auf einer Differenzirung seiner Substanz zu stärker brechenden Formelementen und zu einer helleren, die Lücken zwischen den letzteren ausfüllenden Substanz.

Im vorliegenden Fall ist an eine Aufhellung der Zwischensubstanz, die ein bereits vorhandenes, sich nicht veränderndes Stroma frei vortreten liesse schon deshalb nicht zu denken, weil

das Brechungsvermögen der derberen Stromatheile im entwickelten Kern beträchtlich stärker ist als das von unveränderten Kernanlagen, mithin innerhalb der letzteren gesehen werden müsste.

Wenn aber die Grund- oder Zwischensubstanz keine Aufhellung erfährt und das Sichtbarwerden von Stroma und Hülle nur, wie es nach der Ansicht Flemming's der Fall ist, dadurch bewirkt wird, dass die letzteren, die „zu blass" waren um wahrgenommen werden zu können, stärker brechend, glänzender und scharf contourirt werden, so steht dies im Widerspruch mit der Thatsache, dass die Zwischensubstanz nach Deutlichwerden des Stromas ein schwächeres Lichtbrechungsvermögen besitzt als unveränderte Kernanlagen, dass das ganze Innere des Kerns mit seiner Bildung aus der letzteren sich aufgehellt hat. Es bleibt unter diesen Umständen nur die Annahme übrig, dass das Stroma aus einer Differenzirung der Substanz der Kernanlage hervorgegangen ist und dass dies der Fall ist geht weiter aus den folgenden Beobachtungen in unzweideutiger Weise hervor.

1) In einer Reihe von Fällen vergrössert sich die Kernanlage auf Kosten der verflüssigten Substanz der Körner und Körnchen und zwar kann die Vergrösserung so beträchtlich werden, dass an Stelle einer Kernanlage mit einem Längsdurchmesser von 8 Theilstrichen des Okularmikrometers und einem Breitendurchmesser von 6 Theilstrichen sich ein Kern entwickelt mit einem Längsdurchmesser von 13 und einem Breitendurchmesser von 11 Theilstrichen. Nach der Voraussetzung Flemming's müsste dagegen die Grösse des gebildeten Kerns der Grösse der ursprünglichen Kernanlage entsprechen.

2) In Fällen wo die Kernanlage sich vergrössert kommt es mitunter in der Weise zur Bildung der Hülle aus den die Kernanlage unmittelbar umschliessenden Körnern, dass dieselben erweichen, ihre Form verändern und direkt miteinander zur Bildung der Hülle verschmelzen, die Anfangs noch beweglich, später starr wird. Das gleiche findet Statt bezüglich der Körnchen und aus den letzteren bildet sich durch direktes Verschmelzen mitunter nicht blos eine Hülle, sondern auch periphere Stromatheile. Wenn sich aus verschmelzenden Körnern und Körnchen eine Hülle gebildet hat, behält dieselbe noch für einige Zeit die eigenthümliche gelbliche Färbung der Körner und Körnchen und dasselbe gilt auch für Stromatheile, die aus verschmolzenen Körnchen hervorgegangen sind. Es wird also hiermit der Nachweis geliefert, dass in manchen Fällen die Hülle allein oder neben derselben

Digitized by Google

auch Stromatheile aus nukleïnhaltigen Gebilden entstehen, die ganz ausserhalb der ursprünglichen Kernanlage lagen, was sich mit der Annahme Flemming's nicht vereinbaren lässt.

3) Nur ein Theil der Zellen enthält homogene Kernanlagen, in anderen Zellen sind die letzteren nur in der Peripherie oder in ihrer ganzen Dicke von feinen blassen Körnchen und von meist kurzen, zum Theil mit den letzteren zusammenhängenden Fäden durchsetzt, deren Vorhandensein bei der Dichte ihrer Stellung das Vorhandensein eines anderen, unsichtbaren Stromas ausschliesst. Unmittelbar vor und bei Bildung des Kernstromas schwinden die Körnchen und Fäden.

4) Flemming giebt an, dass er nach Essigsäurezusatz den Kern in keiner Zelle vermisst hat. Der Vortragende hat früher, bei Schilderung der durch Einwirkung der Essigsäure in den Zellen bewirkten Veränderungen hervorgehoben, dass in der Mehrzahl der Fälle das Gebilde, welches bei Einwirkung der Essigsäure aus der homogenen oder fädig-körnigen Kernanlage hervorgeht ganz verschieden ist von den Kernen, welche sich im unveränderten Blut spontan oder nach Einwirken inducirter Ströme entwickeln. Nur in wenigen Fällen hatten die nach Einwirken der Essigsäure aus Kernanlagen entstandenen Kerne eine ähnliche Beschaffenheit wie die ohne Zusatz derselben entstandenen. Sobald die Säure auf die Zellen einwirkt sondern sich die Körner — nach vorgängigem Verschmelzen zu einer homogenen Masse oder ohne vorgängiges Verschmelzen — zu Körnchen und gleichzeitig entstehen aus ihrer Substanz Fäden, die theils radiär theils concentrisch zum Umfang der Körnerschicht verlaufen. Spärlichere Körnchen treten im Hyaloplasma auf, welches die Körnerschicht umschliesst und gleichzeitig erhält dasselbe eine im Durchschnitt fädige Hülle. Die Kernanlage erhält eine sehr dichtkörnige und fädige Beschaffenheit und ein trübes, dunkles Aussehen; Körnchen und Fäden hängen vielfach zusammen, es findet sich aber weder ein Stroma von ähnlicher Beschaffenheit wie bei spontaner Entstehung des Kerns noch eine Hülle wie bei der letzteren, sondern statt einer solchen nur einzelne kurze, im Umfang der Kernanlage vortretende Fadenstücke oder kurze fädige Stränge. Mitunter sind die Körnchen, zu welchen die Substanz der Körner sich gesondert hat, in der Umgebung des Kerns sehr dicht und dichter als weiter nach der Peripherie gestellt und dann ist es überhaupt ganz unmöglich, den Kern von den Körnchen der früheren Körnerschicht als besonderes Gebilde zu sondern und zu sagen wo der Kern aufhört

Digitized by Google

und die Körnchen der Körnerschicht anfangen. Präexistirten aber Stroma und Hülle und würden dieselben durch die Essigsäure nur „deutlich gemacht", so würden sie immer die gleiche Beschaffenheit darbieten wie in den spontan entstandenen Kernen.

Versuche, welche der Vortragende auf Veranlassung von Professor Preyer über die Veränderungen der Blutkörper nach Einwirkung von Kochsalzlösungen anstellte, ergaben sehr interessante Resultate, indem sich zeigte, dass nach Verschmelzen der gesammten Masse der Körner und Körnchen mit der Kernanlage sich das ganze auf diese Weise entstandene Gebilde in einen Kern mit scharf gezeichnetem Stroma und derber Hülle umwandelt, sobald dem Präparat brunnen- oder destillirtes Wasser zugesetzt wird.

Wird einem Blutstropfen ein kleinerer Tropfen einer 5 proc. Kochsalzlösung zugesetzt, so schrumpfen die Zellen beträchtlich, das Hyaloplasma erhält ein glänzendes, hie und da etwas granulirtes Aussehen, sehr scharfe Contouren und die spitzen Ausläufer ein stacheliges Aussehen. Gleichzeitig verbacken oder verschmelzen die Körner und Körnchen sämmtlich oder zum grössten Theil untereinander zu einer homogenen, gelblichen, glänzenden Scholle oder zu mehreren Schollen, deren Oberfläche durch höckrige oder leistenförmige Erhabenheiten ein unregelmässiges Aussehen erhält. Nach einiger Zeit werden die Schollen als solche und häufig sehr rasch vakuolisirt oder dieselben sondern sich wieder zu Körnern und zu Körnchen. Die Körner weichen nach Form und Grösse von den ursprünglich vorhandenen häufig ab und verflüssigen sich in ähnlicher Weise wie in unverändertem Blut unter Vakuolenbildung, unter allmählig zunehmender Verkleinerung oder unter Zerfall zu Körnchen. Die Kernanlage ist Anfangs von den zu Schollen verschmolzenen Körnern und Körnchen gar nicht deutlich zu sondern, quillt dann etwas und erfährt nach Vakuolisirung der Körner und Verflüssigung derselben wie der Körnchen eine weitere Volumenzunahme, indem ihre Substanz mit der der verflüssigten Körner und Körnchen verschmilzt. Es bleibt nun von der ursprünglichen Körnerschicht immer noch eine Schicht von Körnchen zurück, welche die vergrösserte Kernanlage umgeben und von dem Hyaloplasma trennen. Aber auch diese Körnchen verblassen und verschmelzen mit der Kernanlage die auf diese Weise durch Apposition neuer Schichten mehr und mehr wächst und mitunter so rasch, dass ihr Durchmesser bereits nach Verlauf von $^1/_2$ Minute den anfänglichen bis um das Dreifache übertrifft und sie den Raum, welchen Anfangs die Körner- oder Körnchenschicht

einnahmen ganz erfüllt, unmittelbar an das Hyaloplasma grenzt oder von demselben nur stellenweise durch Reihen einfach hintereinander gestellter Körnchen getrennt wird. Mit ihrer Vergrösserung nimmt die Kernanlage immer eine regelmässige runde oder ovale Gestalt an und ihr Inneres erscheint homogen bis auf die centralen Abschnitte, welche zwar nicht constant aber doch sehr häufig von einer Anhäufung mehr oder weniger dicht zusammengedrängter blasser Körnchen und Fäden eingenommen werden, die bald einen unregelmässig gestalteten, in einzelne Fortsätze auslaufenden Haufen bilden, bald zu einzelnen streifigen Zügen angeordnet sind.

Das starr gewordene Protoplasma verändert seine Beschaffenheit bald schon während der Vakuolisirung der Körner und der Vergrösserung der Kernanlage, bald erst nachdem die Veränderungen im Innern der Zelle abgelaufen sind. Unter Schwinden ihres Glanzes werden die Fortsätze eingezogen, die Zelle rundet sich ab, es werden dann blasse, hyaline Buckel vorgetrieben, die sich langsam vergrössern, mitunter zu umfangreichen lappigen Gebilden verschmelzen und sich dann nicht weiter verändern, weder ein granulirtes Aussehen noch eine Hülle erhalten. In keinem Fall kam es zur Aufnahme von Material der Körner- oder Körnchenschicht in das Hyaloplasma, wie sie in den Zellen des unveränderten Bluts fast regelmässig erfolgt und meist von dem Eintritt lebhafterer Bewegungen der Zelle begleitet und von einer sehr beträchtlichen Volumenszunahme derselben gefolgt ist.

Die in dieser Weise veränderten Zellen verändern sich auch bei länger fortgesetzter Beobachtung nicht mehr, wird dagegen dem Präparat Brunnen- oder destillirtes Wasser zugesetzt, so kommt es sofort zur Bildung eines Kerns aus der ganzen vergrösserten Kernanlage, der eine glänzende ziemlich derbe Hülle und ein ebenfalls glänzendes Stroma besitzt, dessen derbere Bälkchen meist von der Hülle in radiärer Richtung, unter Verzweigungen und unter Eingehen von Anastomosen mit abnehmender Stärke in das Kerninnere einstrahlen. Die Stromalücken werden von einer sehr fein und dicht granulirten Substanz ausgefüllt. In der Kernmitte befindet sich mitunter ein glänzendes, homogenes oder dicht granulirtes Kernkörperchen, andere Male werden die centralen Partien des Kerns von einem derben, glänzenden Strang durchsetzt, der wie das Kernkörperchen den Radiärfasern zur Insertion dient. Die Anhäufung blasser Körnchen und Fäden, welche nach Zusatz der Salzlösung zum Blut in der Regel in den cen-

Digitized by Google

tralen Abschnitten der ursprünglichen Kernanlage vortritt, lässt sich nach Bildung des Kernstromas meist nicht mehr deutlich von den neugebildeten Stromatheilen und der feinkörnigen, die Stromalücken erfüllenden Substanz sondern. Statt eines radiären Gerüsts finden sich in manchen Kernen Netze, welche Maschen von ziemlich gleicher Weite einschliessen oder es sind in die fein granulirte Grundsubstanz nur einzelne derbere Körnchen und Körner eingelagert.

Unmittelbar nachdem das Kernstroma sich gebildet hat zieht sich häufig der Kern rasch und nicht unbeträchtlich zusammen, andere Male erfolgt die Zusammenziehung langsamer und die Verkleinerung des Kerns nimmt einige Zeit hindurch stetig zu. Einige Male zerfiel das neu entstandene Gerüst bald nach seiner Bildung wieder oder wurde undeutlich.

Bald nach dem Wasserzusatz treibt das Hyaloplasma mitunter Buckel vor oder vorhandene vergrössern sich, behalten aber ihr homogenes Aussehen. Ausserdem bildet sich um einzelne Zellen eine derbe Hülle.

---

2. Sitzung am 26. Januar 1883.

1) Herr Professor Preyer demonstrirte einige neue ***Telephonversuche,*** welche später ausführlich veröffentlicht werden sollen.

2) Herr Dr. Fritz Strassmann hielt einen Vortrag über

Pneumoniemicrococcen.

Die Schizomyceten der croupösen Pneumonie, von Klebs entdeckt, später von Eberth und Koch bestätigt, sind am genauesten untersucht und geschildert worden von Karl Friedländer. Derselbe beschreibt sie als ellipsoide, ziemlich grosse, mit Anilinfarbstoffen intensiv sich färbende Coccen, die fast immer zu zweien zusammenliegen (Diplococcen) und auch, wenn sie Ketten bilden, diese Doppelformation dadurch erkennen lassen, dass zwischen je einem Paar und dem nächsten ein grösseres Intervall sich befindet. Am Lebenden sind die Pneumoniecoccen von Leyden nachgewiesen, der durch die Probepunktion mit der Pravazschen Spritze aus der Lunge Blut entzogen und zwischen den rothen Blutkörpern diese Gebilde auffand.

Die Untersuchungen des Vortragenden sind an pneumonischen Sputis gemacht worden, und zwar ging er von der Ansicht aus, dass wenn die Pilze, wie Friedländer gezeigt hat, in der Leiche am reichlichsten und regelmässigsten in den Bronchialexudaten sind, sie auch in den Bronchialexudaten zu finden sein werden, die während des Lebens expectorirt werden, und die als Fibringerinsel in den pneumonischen Sputis erscheinen. In der That gelang ihm der Nachweis, bei der entsprechenden Behandlung dieser Fibringerinsel: Trocknen in dünner Schicht, Färbung durch Methylenblau oder Gentianaviolett mit leichter Entfärbung in Alkohol. (Ein derartiges Präparat wird demonstrirt.)

Bei der Untersuchung einer Anzahl nicht pneumonischer Sputa fanden sich in manchen derselben augenscheinlich aus der Mundhöhle stammend Diplococcen, die von denen der Pneumonie kaum zu unterscheiden sind, nur dass sie hier als ein vergleichsweise seltner Befund unter den übrigen Coccenformen sich darstellen, während sie in den Bronchialgerinseln fast ausschliesslich das Gesichtsfeld beherrschen.

Die Pneumoniecoccen liessen sich in den untersuchten Fällen noch in den 24—36 Stunden nach der Krise entleerten Sputis nachweisen, und ist der Vortragende daher geneigt, anzunehmen, dass sie allmählich aus dem Organismus verschwinden, nicht plötzlich mit der Krise, wie die Recurrensspirillen.

3) Herr Professor Oscar Hertwig sprach über

die Verwendung des Sciopticons als eines anatomischen Unterrichtsmittels.

H. zeigte hierbei einen Apparat vor, welchen er aus der Handlung Fritz in Görlitz bezogen hatte und demonstrirte mit Hülfe desselben eine grössere Anzahl von Glasphotogrammen (Darstellungen aus der thierischen und pflanzlichen Gewebelehre, anatomischen Objecten, etc.) H. schloss seinen Vortrag mit einem Hinweis auf die Verwendung des Sciopticons namentlich in topographisch-anatomischen Vorlesungen und erläuterte diesen Hinweis an Durchschnitten durch in Chromsäure erhärtete Theile eines halbjährigen Kindes, zwei vortrefflichen Canadabalsampräparaten, welche der Vortragende durch die grosse Freundlichkeit des Herrn Professor J. v. Gerlach in Erlangen erhalten hatte.

Digitized by Google

3. Sitzung am 16. Februar 1883.

Zuerst spricht Herr Professor Ernst Haeckel über

die Ordnungen der Radiolarien.

Der „Entwurf eines Radiolarien-Systems auf Grund von Studien der Challenger-Radiolarien", welchen ich kurz vor Antritt meiner Reise nach Ceylon (im October 1881) im XV. Bande der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft (p. 418—472) veröffentlichte, enthielt in kürzester Übersicht die systematischen Resultate der Untersuchungen, welche ich seit 1876 über das unglaublich reiche Radiolarien-Material der Challenger-Sammlung begonnen hatte. Ich unterschied damals in dieser Rhizopoden-Classe sieben verschiedene Ordnungen (p. 421) und 24 Familien, die zusammen nicht weniger als 630 Genera umfassten („Prodromus Systematis Radiolarium" l. c. p. 423—472). Schon damals war ich im Stande, darunter mehr als zweitausend neue Arten zu unterscheiden, und diese stattliche Zahl hat sich seitdem beträchtlich vermehrt. Während aber die wesentlichen, damals kurz angedeuteten Anschauungen über die morphologisch-phylogenetischen Verwandtschafts-Verhältnisse dieser formenreichsten Protisten-Classe durch die fortgesetzten Untersuchungen in allen Hauptpunkten bestätigt wurden, gelangte ich allmählich zu einer Vereinfachung meiner Anschauungen über die Beziehungen der Haupt-Gruppen, so dass ich gegenwärtig die Zahl der 7 Ordnungen auf 4 reduciren und dadurch das Verständniss des verwickelten Systems wesentlich erleichtern kann.

Die systematische Anordnung der 15 Familien, welche ich 1862 in meiner Monographie der Radiolarien (— in Anschluss an Johannes Müller's bahnbrechende, 1858 erschienene Abhandlung —) gegeben hatte, wurde zuerst wesentlich verbessert durch Richard Hertwig, welcher in seinem ausgezeichneten Werke über den „Organismus der Radiolarien" 1879 zum ersten Male die schwierige Histologie dieser Protisten vollständig aufgeklärt und ihre einzellige Natur (— trotz aller eigenthümlichen Modificationen der Zellen-Structur —) festgestellt hatte. Auf Grund der wichtigen, von ihm entdeckten Unterschiede in der Structur der Central-Kapsel-Membran und in dem dadurch bedingten, verschiedenen Verhalten des Pseudopodien-Austritts, unterschied Hertwig damals folgende sechs Ordnungen (l. c. p. 133): 1. *Thalassi-*

Digitized by

colleae: Monozoe einkernige Radiolarien mit allseitig durchbohrter Kapsel-Membran; Skelet kieselig, unregelmässig oder fehlend. 2. *Sphaerozoea:* Polyzoe vielkernige Radiolarien mit allseitig durchbohrter Kapsel-Membran; Skelet kieselig, unregelmässig oder fehlend. 3. *Peripylea:* Monozoe einkernige Radiolarien mit allseitig durchbohrter Kapsel-Membran; Skelet kieselig, aus Gitterkugeln oder modificirten Gitterkugeln bestehend. 4. *Acanthometrea:* Monozoe vielkernige Radiolarien mit allseitig durchbohrter Kapsel-Membran; Skelet nicht kieselig, aus zwanzig nach Müller's Gesetz gestellten Stacheln bestehend. 5. *Monopylea:* Monozoe einkernige Radiolarien; Kapsel-Membran einseitig geöffnet, mit einem Poren-Feld, Skelet kieselig. 6. *Tripylea:* Monozoe einkernige Radiolarien; Kapsel-Membran doppelt, mit einer Hauptöffnung und zwei Neben-Öffnungen; Skelet kieselig, von Röhren gebildet.

Da ich die wichtigen Unterschiede in der Structur der Central-Kapsel-Membran und in dem dadurch bedingten Austritt der Pseudopodien, welche Hertwig an verhältnissmässig beschränktem Beobachtungs-Material aufgefunden hatte, durch meine Untersuchungen über die viel reichere Formen-Welt der Challenger-Radiolarien im Wesentlichen bestätigt fand, so adoptirte ich 1881 in meinem „Conspectus ordinum Radiolarium classis" (l. c. p. 421) jene Eintheilung, nur mit dem Unterschiede, dass ich Hertwig's *Sphaerozoea* in zwei Ordnungen auflöste, *Symbelaria* und *Syncollaria.* Die letztere, *Syncollaria,* enthält die Familien der *Sphaerozoida* im weiteren Sinne und entspricht durch ihr fehlendes oder nur unvollkommenes Skelet als polyzoe Gruppe den monozoen *Thalassicollea.* Die erstere hingegen, die *Symbelaria,* umfasst die Familie der *Collosphaerida* im weiteren Sinne, und entspricht durch ihr kugeliges gegittertes Kiesel-Skelet als polyzoe Gruppe den monozoen *Peripylea.*

Die fortgesetzten Untersuchungen der letzten Jahre, die hauptsächlich eine sehr grosse Zahl von neuen, bisher unbekannten Radiolarien aus den zuletzt genannten Gruppen zu Tage förderten, haben mich jedoch zu der Überzeugung geführt, dass die Unterschiede der monozoen (solitaeren) und den polyzoen (socialen) Radiolarien viel geringere Bedeutung besitzen, als bisher angenommen wurde. Sie sind eben so geringfügig und für die Systematik von untergeordnetem Werthe, wie die Unterschiede zwischen monozoen Hydropolypen (z. B. *Hydra, Myriothela*), und polyzoen Hydropolypen (*Tubularia, Coryne*), oder wie die Unterschiede zwischen solitären Infusorien (*Vorticella, Trichodina*) und socialen

Digitized by Google

Infusorien (*Carchesium, Epistylis*). HERTWIG unterscheidet beide Gruppen wesentlich dadurch, dass die solitären *Thalassicollea* einkernig, die socialen *Sphaerozoea* (= *Symbelaria*) vielkernig sind. Indessen ist die Centralkapsel bei allen Radiolarien (ohne Ausnahme) in der Jugend einkernig, im Alter (bei der Sporenbildung) vielkernig. Jener Unterschied wäre daher vielmehr so zu präcisiren, dass bei den *Sphaerozoea* — (wie bei den *Acanthometrea*) — die Spaltung des einfachen Kerns in viele Kerne (Sporenkerne) sehr frühzeitig, hingegen bei den *Thalassicollea* (wie bei den übrigen Radiolarien) erst später stattfindet. Allein diese relative Differenz ist für die systematische Unterscheidung der Ordnungen nicht von massgebender Bedeutung und erleidet ausserdem auch mehrfache Ausnahmen.

Unter den neuen Radiolarien der genannten Gruppen, welche ich in der Challenger-Sammlung aufgefunden habe, befinden sich ausserdem monozoe und polyzoe Species, die selbst in den Species-Characteren der Skelet-Form völlig übereinstimmen. So besitzt z. B. ein monozoes *Thalassoxanthium* genau dieselben characteristischen Spicula, wie das gemeine kosmopolitische *Sphaerozoum punctatum;* während aber bei letzterem die kleine polyzoe Central-Kapsel eine grosse centrale Ölkugel und viele kleine periphere Kerne einschliesst, enthält bei ersterem die dreimal so grosse Central-Kapsel einen einzigen, sehr grossen, centralen Kern und viele kleine periphere Ölkugeln. Man könnte bei der völligen Identität der characteristischen Skeletform selbst vermuthen, dass eine Art Generations-Wechsel zwischen beiden Formen stattfinde. Ebenso entspricht eine sociale *Collosphaera* vollkommen einer solitären *Cenosphaera,* die polyzoe *Acrosphaera* der monozoen *Conosphaera* u. s. w.

Auf Grund dieser Beobachtungen, deren Bedeutung in dem Werke über die Challenger-Radiolarien ausführlich erläutert werden soll, halte ich die Unterscheidung der monozoen und polyzoen Radiolarien (die ich im Anschlusse an JOHANNES MÜLLER 1862 als *Monocyttaria* und *Polycyttaria* gegenüberstellte) überhaupt für unwichtig und schliesse gegenwärtig die polyzoen Familien im System unmittelbar an die entsprechenden monozoen an. Dadurch wird die Zahl der 6 oder 7 Ordnungen auf 4 reducirt, indem ich alle die eben aufgeführten Gruppen zu den Peripylea HERTWIG's stelle. Die 4 Ordnungen, welche so übrig bleiben, halte ich für ganz natürliche Hauptgruppen. Dieselben lassen sich, wie ich schon 1881 (l. c. p. 421) andeutete, wieder paarweise in zwei Haupt-

gruppen oder Subclassen bringen, in *Holotrypasta* und *Merotrypasta*. Die *Holotrypasta* (*Acantharia* und *Peripylaria*, letztere mit Einschluss der *Collodaria*, *Symbelaria* und *Syncollaria*) umfassen sämmtliche Radiolarien, deren Kapsel-Membran allseitig von feinen Poren durchbohrt ist, und deren Pseudopodien daher allseitig gleichmässig ausstrahlen. Die *Merotrypasta* hingegen (*Monopylaria* und *Phaeodaria*) umfassen alle jene Radiolarien, deren Kapsel-Membran einseitig, nur an einem einzigen Poren-Felde oder an wenigen beschränkten Stellen von Öffnungen durchbrochen ist, und deren Pseudopodien daher in Gestalt eines einzigen Büschels oder weniger getrennter Büschel aus der Central-Kapsel austreten.

Die hohe und massgebende Bedeutung, welche die Central-Kapsel für den Radiolarien-Begriff besitzt, und auf welche ich zuerst 1862 in meiner Monographie aufmerksam machte, ist seitdem zwar von Hertwig und den meisten anderen Beobachtern dieser Protisten anerkannt, dagegen neuerdings von Carl Brandt bestritten worden (Monatsber. Berlin. Akad. 1881, p. 391). Indem ich die ausführliche Begründung meiner Ansicht dem Werke über die Challenger-Radiolarien vorbehalte, will ich hier nur kurz bemerken, dass meine neueren Untersuchungen meine ältere Auffassung lediglich bestätigt haben, und dass bei allen echten Radiolarien eine distincte Membran die Centralkapsel vom Extracapsularium (oder dem ausserhalb gelegenen gallertigen Weichkörper) trennt. Die sogenannten „Süsswasser-Radiolarien" (die schon wegen des Membran-Mangels keine Radiolarien, sondern Helizoen sind) liefern natürlich keinen Gegen-Beweis. Die irrthümliche Behauptung Brandts gründet sich auf ein höchst beschränktes Beobachtungs-Material. Ich habe aber sogar in allen einzelnen Arten, welche er als „kapsellos" aufführt, bei sorgfältiger Untersuchung die Kapsel nachzuweisen vermocht. Nur bildet sich die Membran als definitive Grenze zwischen Kapsel und Gallerthülle bei einzelnen Arten erst ziemlich spät (bisweilen erst kurz vor der Sporenbildung) während sie gewöhnlich schon sehr frühzeitig erscheint. Die Differenzirung des einzelligen Körpers in zwei wesentliche Hauptbestandtheile, die innere Central-Kapsel mit Kern und Membran, und die äussere Gallert-Hülle mit Matrix und Pseudopodien-Wald, halte ich daher nach wie vor als Haupt-Character der Klasse fest. Hingegen ist es gleichgültig, ob im Extracapsularium „gelbe Zellen" (oder „Zooxanthellen") vorhanden sind oder

nicht. Ich vermisse sie in vielen Fällen ganz, während sie bei der Mehrzahl allerdings vorhanden sind. Daher halte ich auch die Symbiose dieser einzelligen Algen, der Anschauung Cienkowsky's folgend, für eine zufällige, nicht für eine wesentliche Erscheinung. Für die Ernährung der Radiolarien ist die Anwesenheit derselben keineswegs nothwendig, wenn sie dieselbe auch bedeutend fördern können.

Die vier Ordnungen der Radiolarien-Klasse, *Acantharia, Spumellaria, Nassellaria* und *Phaeodaria,* repräsentiren nach meiner gegenwärtigen Überzeugung vier einheitliche, vollkommen natürliche Hauptabtheilungen; in jeder dieser vier Ordnungen lassen sich durch morphologische Vergleichung die zahlreichen zugehörigen Formen, trotz ihrer erstaunlichen Mannigfaltigkeit, auf eine gemeinsame Urform zurückführen, die in phylogenetischem Sinne als ihre Stammform betrachtet werden kann. Diese phylogenetische Auffassung der vier Ordnungen als einheitlicher Stämme wird dadurch gerechtfertigt, dass die merkwürdigen und höchst verwickelten morphologischen Beziehungen aller Formen eines jeden Stammes ganz ebenso eine ungezwungene phylogenetische Deutung gestatten und fordern, wie dies etwa in der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere oder der Gliederthiere der Fall ist. Mit Recht betont Bütschli am Schlusse seiner vortrefflichen Erörterung der Cyrtiden-Skelete (1881, l. c. p. 538), dass die verwickelte Phylogenese dieser formenreichen Abtheilung als ein sehr schöner Beleg für die Wahrheit der Descendenzlehre bezeichnet werden darf und dass in diesem Sinne jene mühsamen Forschungsbestrebungen im Bereiche der mikroskopischen Welt (— von vielen „exacten Physiologen" als morphologische Spielereien betrachtet! —) ihre sehr berechtigte Bedeutung erlangen.

I. Die Acantharien, welche sich von den drei übrigen Ordnungen zunächst schon durch ihr organisches Acanthin-Skelet unterscheiden (— dagegen niemals echte Kiesel-Skelete besitzen! —) entsprechen im Ganzen den *Acanthometrae* von J. Müller (— jedoch mit Einschluss eines Theiles von *Haliomma!* —); den *Acanthometreae* von Hertwig, welche dieser in *Acanthometrida* und *Acanthophractida* spaltet. Für die Stammform dieser Ordnung halte ich den merkwürdigen *Actinelius,* den ich zuerst 1865 beschrieben, von dem ich aber neuerdings einige verwandte Formen in der Challenger-Sammlung gefunden habe, theils Astrolophiden, theils Litholophiden. Die kugelige Central-Kapsel wird

bei *Actinelius* von vielen einfachen Radial-Stacheln (ohne bestimmte Zahl und Anordnung) durchbohrt, welche im Centrum derselben zusammenstossen. Man kann sich *Actinelius* unmittelbar aus *Actinosphaerium* dadurch entstanden denken, dass die festeren Axenfäden in den radialen Pseudopodien der letzteren zu Acanthin-Stacheln erhärteten. Von *Actinelius* als gemeinsamer Stammform lassen sich einerseits sämmtliche *Actineliden* ableiten (Astrolophiden und Litholophiden), alle mit unbestimmter Zahl und Anordnung der Radial-Stacheln; anderseits alle übrigen Acantharien, bei denen constant 20 Radial-Stacheln nach J. MÜLLER's Gesetz in 5 vierstrahlige Zonen geordnet sind. Die ältesten unter diesen sind die Acanthoniden (oder Acanthometren im engeren Sinne), aus denen sich erst später die beschalten Dorataspiden und Diploconiden entwickelt haben.

II. Die Spumellarien, unter welchem Namen ich die *Peripylea, Thalassicollea* und *Sphaerozoea* von HERTWIG verstehe, wurden von EHRENBERG auf Grund seiner Beobachtungen über die fossilen Radiolarien-Skelete von Barbados schon früher ziemlich richtig vereinigt und als *Polydictya* oder *Polycystina composita* den Nassellarien gegenübergestellt; nur gehören sein *Spyridina* (unsere *Spyroida*) nicht zu den ersteren, sondern zu den letzteren. Alle Spumellarien (— eventuell auch als Peripylaria oder *Peripylea* in weiterem Sinne zu bezeichnen —) besitzen (im Gegensatze zu den Nassellarien und Phaeodarien) eine allseitig von feinen Poren durchbohrte Central-Kapsel und stimmen darin mit den Acantharien überein; sie unterscheiden sich aber von diesen durch den Mangel des Acanthin-Skelets. Alle Spumellarien lassen sich ohne Zwang auf eine gemeinsame Stammform zurückführen, als welche *Actissa*, die einfachste Form unter den Thalassicolliden, zu bezeichnen ist. Schon HERTWIG hat eine interessante, zu *Actissa* gehörige Art 1870 unter dem Namen *Thalassolampe primordialis* genau beschrieben, (Organismus, p. 32, Taf. III, Fig. 5). Dieselbe besitzt weder die intracapsularen Alveolen von *Thalassolampe*, noch die extracapsularen von *Thalassicolla*. Eine andere Species dieser Gattung beobachtete ich 1881 in Ceylon und werde dieselbe als *Actissa princeps* später ausführlich beschreiben. *Actissa* stellt wohl die denkbar einfachste Radiolarien-Form dar, gewissermassen die reale Verkörperung des einfachsten idealen Typus dieser ganzen Rhizopoden-Classe. Sie kann daher in phylogenetischem Sinne nicht nur als gemeinsame Stammform aller Spumellarien, sondern vielleicht auch aller Radiolarien in

Anspruch genommen werden. Zunächst lassen sich von ihr unmittelbar alle *Collodaria* ableiten (die solitären Thalassicolliden und Thalassosphaeriden, die socialen Collozoiden und Sphaerozoiden), weiterhin aber auch alle *Sphaerellaria*. Die Stammgruppe dieser letzteren, formreichsten Abtheilung, bilden unzweifelhaft die *Sphaeroida* (oder *Sphaeridea*), und zwar zunächst die mit einer einfachen kugeligen Gitterschale versehenen Monosphaeriden. Von diesen lassen sich alle übrigen, die Pyloniden, Zygartiden, Discoiden und Litheliden, ohne Schwierigkeit ableiten.

III. Die Nassellarien, welche im Ganzen den *Monopylea* von Hertwig entsprechen, wurden von Ehrenberg früher im Wesentlichen richtig als *Monodictya* oder *Polycystina solitaria* seinen Spumellarien entgegengestellt, jedoch sind die von ihm zu den letzteren gestellten *Spyridina* (unsere *Spyroida*), vielmehr Angehörige der ersteren. Da Hertwig zuerst den wesentlichen Character dieser grossen und äusserst formenreichen Ordnung, das einfache Porenfeld an einem Pole der Kapsel-Axe, richtig erkannte (1879 l. c.) würde ich seinen Namen *Monopylea* oder *Monopylaria* für die ganze Ordnung beibehalten, wenn nicht dieser Name gleicherweise auch auf einen Theil der Phaeodarien passte. Ich gebe daher Ehrenberg's älterer Benennung den Vorzug. Als Stammform dieser Ordnung betrachte ich mit Hertwig das skeletlose, von ihm entdeckte *Cystidium inerme* (l. c. p. 87, 136, Taf. VII, Fig. 1.) Dasselbe unterscheidet sich von *Actissa* wesentlich nur durch die Beschränkung der Kapsel-Poren auf das eine Poren-Feld und die dadurch bedingte monaxone Grundform der Central-Kapsel. Von *Cystidium* lassen sich alle übrigen Nassellarien durch Entwickelung eines characteristischen Kiesel-Skelets ableiten. Hertwig glaubt mindestens 2 oder 3 ganz verschiedene Ausgangs-Formen für das Nassellarien-Skelet annehmen zu müssen; nämlich einen einfachen Kieselring (*Lithocircus*), für die Cricoid-Skelete der Acanthodesmiden und Zygocyrtiden, und ein triradiales Kieselgerüste, aus drei in einem Punkte vereinigten Stacheln bestehend *(Plagiacantha)*, für die Plagiacanthiden und Cyrtiden (l. c. p. 126 etc.) Ich versuchte sodann, diese beiden Grundformen wieder auf eine einzige zurückzuführen, indem ich die Combination des einfachen Kieselringes und des triradialen Gerüstes bei vielen Cyrtiden und Spyroiden (oder Zygocyrtiden) erkannte. In meinem Prodromus (October 1881, l. c. p. 423—444) theilte ich die Nassellarien-Ordnung in fünf Familien, betrachtete die *Plectida* (mit dreistrahligem Kieselgerüste) als gemeinsame Ausgangsgruppe und

Digitized by Google

leitete von dieser zunächst die *Cyrtida* ab, von diesen wiederum die *Botryoida* und *Spyrida* (= Zygocyrtida), und von letzteren endlich die *Stephida* (= Cricoidea). Gleichzeitig und unabhängig von meinen Untersuchungen, beschäftigte sich Bütschli mit demselben morphologischen Problem und gelangte zwar im Wesentlichen zu denselben Anschauungen, aber zu einer umgekehrten Ansicht von der phylogenetischen Reihenfolge der Formen. In seiner ausgezeichneten Abhandlung über die Cyrtiden-Skelete, (gleichfalls vom October 1881 datirt, erschienen in der Zeitschr. f. wiss. Zool. 1882, Bd. 36, p. 485) suchte er den morphologischen Zusammenhang aller Nassellarien (seiner *Cricoidea*) nachzuweisen, betrachtete aber die *Stephida* (= *Acanthodesmida)* als ursprüngliche Stammgruppe, nicht als den letzten, degenerirten Zweig des Stammes, wie ich selbst auch früher geglaubt hatte. (Vergl. Hertwig 1879, p. 126). Welche von diesen Ansichten die richtige ist, lässt sich zur Zeit nicht sicher entscheiden. Wichtige Thatsachen sprechen für meine jetzige Annahme, dass die gemeinsame Stammform aller Nassellarien das triradiale Kieselgerüste sei (*Triplagia, Plagiacantha*). Andere Thatsachen wieder sprechen für Bütschli's (— früher von mir getheilte —) Annahme, dass diese Stammform der einfache Kieselring sei *(Lithocircus, Monostephus).* Endlich lässt sich aber auch die Ansicht Hertwig's, dass diese beiden Stammformen (die triradiale und die ringförmige) unabhängig von einander aus dem skeletlosen Cyrtidium entstanden seien, mit guten Gründen belegen. Ich werde in meinem Werke über die „Challenger-Radiolarien" diese schwierige und interessante Frage ausführlich erörtern.

IV. Die Phaeodarien, welche bis zum Jahre 1876 nur durch drei, 1862 von mir beschriebene Typen bekannt waren, *(Aulacantha, Aulosphaera, Coelodendrum)* haben seitdem durch die zahlreichen, in der Challenger-Sammlung entdeckten Formen (grösstentheils typische Tiefsee-Bewohner) eine ungeahnte Bedeutung gewonnen, als diejenigen Radiolarien, welche durch die Grösse und Seltsamkeit der Formen, wie durch eigenthümliche Complicationen der Structur, alle anderen Radiolarien übertreffen. In der vorläufigen Mittheilung, welche ich 1879 (in den Jenaischen naturwissenschaftlichen Sitzungsberichten vom 12. December) über dieselben gab, unterschied ich bereits 10 Familien mit 38 Genera; durch fortgesetzte überraschende Entdeckungen ist diese Zahl noch beträchtlich gewachsen. Da die meisten derselben ihr Kiesel-Skelet aus hohlen Kieselröhren zusammensetzen (abweichend von

Digitized by Google

allen anderen Radiolarien), hatte ich die ganze Ordnung 1878 als *Pansolenia* bezeichnet (Protistenreich, p. 102). Indessen passt dieser Name ebensowenig auf alle Glieder derselben, als die Bezeichnung *Tripylea*, welche Hertwig 1879 dafür vorschlug. Hingegen bezeichnet der Name *Phaeodaria* den gemeinsamen Character der ganzen Ordnung, das eigenthümliche Phaeodium, einen voluminösen dunkeln Pigmentkörper, welcher excentrisch ausserhalb der Central-Kapsel liegt. Diese letztere ist ferner ganz allgemein durch ihre doppelte Membran ausgezeichnet, und durch die eigenthümliche, an einem Pole der Axe gelegene Mündung, die als die Hauptöffnung bezeichnet wird und einen Strahlenhof oder Deckel besitzt. Daneben finden sich meistens (aber keineswegs bei allen), 2 kleine Neben-Oeffnungen neben einander am entgegengesetzten (aboralen) Pole; bisweilen ist deren Zahl vermehrt, während sie andere male ganz fehlen. Trotz der grossen Mannigfaltigkeit und Verschiedenartigkeit der sonderbaren, oft höchst complicirten Kiesel-Skelete lassen sich doch alle Phaeodarien ebenfalls wieder von einer gemeinsamen Stammform ableiten, von der skeletlosen *Phaeodina*.

Die weitere phylogenetische Frage, ob sich nun auch die angeführten hypothetischen Stammformen der vier Radiolarien-Ordnungen auf eine einzige gemeinsame Urform der ganzen Classe zurückführen lassen, dürfte mit hoher Wahrscheinlichkeit schon jetzt bejahend zu entscheiden sein. Von *Actissa*, der Stammform der Spumellarien, lassen sich auch die Stammformen der drei anderen Ordnungen ohne Zwang ableiten. *Actinelius*, die Stammform der Acantharien, kann aus *Actissa* einfach dadurch entstanden sein, dass ein Theil der radialen Pseudopodien sich zu harten Acanthin-Stacheln verdichtete. *Cystidium*, die wahrscheinliche Stammform der Nassellarien, lässt sich von *Actissa* dadurch ableiten, dass die allseitig und gleichmässig entwickelten Poren der Kapsel-Membran auf ein einzelnes Poren-Feld beschränkt wurden. *Phaeodina* endlich, die Stammform der Phaeodarien, lässt sich aus *Actissa* in ähnlicher Weise dadurch entstanden denken, dass an die Stelle des Poren-Feldes eine einzige einfache Mündung trat, oder daneben noch einige kleine Neben-Oeffnungen erhalten blieben; während gleichzeitig die Kapsel-Membran sich verdoppelte und excentrisch um dieselbe die Pigmentmasse des Phaeodium abgelagert wurde. Während so einerseits die einfachste Spumellarien-Form, *Actissa*, als gemeinsame Stammform aller Radiolarien ohne Zwang angenommen werden darf, ist andererseits zugleich

Digitized by Google

durch *Actinosphaerium* und *Actinophrys* der Weg angedeutet, auf welchem dieselbe von den einfachsten Rhizopoden abgeleitet werden kann.

Systematische Übersicht über die 4 Ordnungen, 10 Unterordnungen und 32 Familien der Radiolarien-Klasse.

(Vergl. die ältere Übersicht der Familien in meiner Monographie, 1862, und im Prodromus, l. c., 1881.)

I. Erste Ordnung: **Acantharia**, Hkl.

(*Acantharia*, Hkl, 1881; = Acanthometreae, Hertwig, 1879; = *Panacantha*, Hkl, 1878.)

Central-Kapsel ursprünglich (und meistens permanent) kugelig, seltener polymorph.; Nucleus gewöhnlich frühzeitig in viele kleine Kerne gespalten. Kapsel-Membran einfach, allseitig von zahllosen feinen Poren durchbohrt. Extracapsularium eine voluminöse Gallert-Hülle, ohne Phaeodium, meistens ohne Zooxanthellen. Skelet stets intracapsular, aus Acanthin-Stacheln bestehend, welche im Mittelpunkte der Central-Kapsel zusammenstossen und die Membran durchbohren.

I. A. Erste Unterordnung: **Acanthometrae**, J. Müller, 1858. Acantharien, deren Acanthin-Skelet bloss aus radialen Stacheln zusammengesetzt ist, aber keine Gitterschale bildet.

1. Familie: **Actinelida**, Hkl, 1865. Skelet aus einer wechselnden Zahl von radialen Stacheln zusammengesetzt, welche nicht nach J. Müller's Gesetze vertheilt sind (*Astrolophida, Litholophida.*)

2. Familie: **Acanthonida**, Hkl, 1881. Skelet aus 20 radialen Stacheln zusammengesetzt, welche nach J. Müller's Gesetze regelmässig in 5 vierstrahlige Zonen vertheilt sind (*Acanthometrida, Acanthostaurida, Acantholonchida*).

I. B. Zweite Unterordnung: **Acanthophractae**, Hertwig. Acantharien, deren Skelet aus 20 radialen Stacheln zusammengesetzt ist, welche nach J. Müller's Gesetze regelmässig vertheilt sind und durch zusammenstossende Querfortsätze eine gegitterte oder solide Schale rings um die Central-Kapsel bilden.

3. Familie: **Dorataspida**, Hkl, 1862. Gitterschale kugelig, sphäroid oder ellipsoid, einfach oder doppelt (*Phractaspida, Sphaerocapsida, Phractopelmida*).

Digitized by Google

4. Familie: **Diploconida**, H., 1862. Schale von der Form einer Sanduhr oder eines Doppelkegels, in dessen Axe ein paar gegenständige starke Stacheln verlaufen (*Diploconus*).

II. Zweite Ordnung: **Spumellaria**, Ehrenberg.

(= *Peripylea* + *Thalassicollea* + *Sphaerozoea*, Hertwig, 1879;
= *Sphaerellaria* + *Collodaria* + *Polycyttaria*, Hkl, 1881.)

Central-Kapsel ursprünglich (und meistens permanent) kugelig, seltener discoid oder polymorph. Nucleus gewöhnlich erst spät, unmittelbar vor der Sporenbildung, in viele kleine Kerne gespalten. Kapsel-Membran einfach, allseitig von zahllosen feinen Poren durchbohrt. Extracapsularium eine voluminöse Gallerthülle, ohne Phaeodium, meistens mit Zooxanthellen. Skelet aus Silicium oder einem Silicat bestehend, ursprünglich meistens eine centrale Gitterkugel bildend, später höchst polymorph, selten rudimentär oder ganz fehlend.

II. A. Dritte Unterordnung: **Collodaria**, H., 1881 (sensu ampliori). Spumellarien ohne Skelet oder mit einem rudimentären Skelet, das bloss durch einzelne, ausserhalb der Centralkapsel zerstreute Kiesel-Stücke (Nadeln oder Spicula) gebildet wird.

5. Familie: **Thalassicollida**, H., 1862. Skelet fehlt ganz; Centralkapseln solitär lebend, monozoisch (*Actissa, Thalassolampe, Thalassicolla* etc.).

6. Familie: **Collozoida**, H., 1862. Skelet fehlt ganz; Central-Kapseln social, zahlreich in gemeinsame Gallertkörper eingebettet, polyzoisch (*Collozoum*).

7. Familie: **Thalassosphaerida**, H., 1862. Skelet aus vielen einzelnen, rings um die solitäre Central-Kapsel zerstreuten Spicula zusammengesetzt. Monozoisch. (*Thalassosphaera, Thalassoxanthium* etc.)

8. Familie: **Sphaerozoida**, H., 1862. Skelet aus vielen einzelnen, rings um die socialen Central-Kapseln zerstreuten (oder in deren gemeinsamen Gallertkörper eingebetteten) Spicula zusammengesetzt. Polyzoisch. (*Sphaerozoum, Rhaphidozoum.*)

II. B. Vierte Unterordnung: **Sphaerellaria**, H., 1881. Spumellarien mit einem gegitterten oder spongiösen Kiesel-Skelet, welches ein einziges zusammenhängendes Geflecht von Kieselfäden bildet, ursprünglich aus einer einfachen Gitterkugel hervorgegangen.

9. Familie: **Sphaeroida** (vel *Sphaeridea*, H., 1879, Protisten-

reich p. 103; Prodromus, 1881, p. 448, 449). Skelet entweder eine einfache Gitterkugel, oder aus mehreren concentrischen Gitterkugeln zusammengesetzt, mit oder ohne Radial-Stacheln. Central-Kapsel kugelig, solitär lebend, monozoisch. Die formenreichste Spumellarien-Familie (*Monosphaeria, Dyosphaeria, Triosphaeria, Tetrasphaeria, Polysphaeria, Spongosphaeria*).

10. Familie: **Collosphaerida,** H., 1862. Skelet entweder einfache Gitterkugeln oder aus zwei concentrischen Gitterkugeln zusammengesetzt, welche jede einzelne der kugeligen socialen Centralkapseln einschliessen. Polyzoisch. (*Acrosphaerida. Clathrosphaerida.*)

11. Familie: **Pylonida,** H., 1881 (Prodom. p. 463). Skelet subsphärisch, ellipsoid oder polymorph, durch grosse Spalten oder Thore ausgezeichnet, welche an bestimmten Stellen die ursprünglich kugelige oder ellipsoide Gitterschale durchbrechen. Gitterschale einfach oder concentrisch zusammengesetzt, mit oder ohne Stacheln. Geometrische Grundform mit drei ungleichen, aufeinander senkrechten, gleichpoligen Axen (*Pylocaspida, Pylophormida*).

12. Familie: **Zygartida,** H., 1881. Skelet eine ellipsoide oder fast cylindrische Gitterschale, in der Richtung einer Axe verlängert und in der Mitte, senkrecht auf diese Axe, ringförmig eingeschnürt, oft durch wiederholte Ring-Stricturen gegliedert. In der Mitte oft ein oder zwei concentrische, kleine Gitterschalen eingeschlossen (Markschalen). Beide Pole der Hauptaxe gleich. (*Artiscida, Cyphinida.*)

13. Familie: **Lithelida,** H., 1862 (Monogr. Prodrom. 1881, p. 464). Skelet sphäroid oder unregelmässig, zusammengesetzt aus einer kleinen centralen Gitterschale und aus Reihen oder Haufen von Kammern, welche bald nach bestimmten verwickelten Gesetzen, spiralig oder axenständig, bald ganz regellos um erstere gehäuft sind (*Phorticida, Soreumida, Spireumida*).

14. Familie: **Discoida** (vel *Discidea*, H., 1879, Protistenreich p. 103, Prodrom. p. 456). Skelet scheibenförmig abgeplattet, ursprünglich kreisrund, linsenförmig, später oft durch periphere Fortsätze polymorph, bald deutlich aus concentrischen Gitterringen zusammengesetzt, bald spongiös. (*Phacodiscida, Coccodiscida, Porodiscida, Spongodiscida.*)

III. Dritte Ordnung: **Nassellaria**, Ehrenberg.

(= Monopylea, Hertwig, 1879; = *Monopylaria*, H., 1881.)

Central-Kapsel ursprünglich stets einaxig, eiförmig oder kegelförmig, mit zwei verschiedenen Polen der Axe; an einem Pole das charakteristische Porenfeld, durch welches sämmtliche Pseudopodien in Gestalt eines Büschels austreten. Nucleus gewöhnlich erst spät, unmittelbar vor der Sporenbildung, in viele kleine Kerne gespalten. Kapsel-Membran einfach. Extracapsularium eine voluminöse Gallerthülle ohne Phaeodium, meistens mit Zooxanthellen. Skelet aus Silicium oder einem Silicat bestehend, ursprünglich wahrscheinlich überall ein Ring oder ein dreistrahliges Nadelgerüst, später höchst polymorph, meistens eine dipleure Gitterschale bildend (nur bei der einfachsten Form, Cystidium, fehlend).

III. A. Fünfte Unterordnung: **Plectellaria**, H. Nassellarien, deren Skelet aus einem einfachen Kieselring oder einem dreistrahligen Nadelgerüst besteht, von welchem meistens einfache oder verästelte Stacheln ausgehen; die Äste der letzteren können sich zu lockeren Geflechten vereinigen, ohne jedoch eine gekammerte Gitterschale zu bilden; nur bei den einfachsten Formen (Cystidium) fehlt das Skelet ganz.

15. Familie: **Cystidina**, H.; nov. fam. Skelet fehlt ganz (*Cystidium*).

16. Familie: **Plectoida** (vel *Plagonida*), H., 1881. Skelet ursprünglich aus drei Nadeln oder Kieselstäben zusammengesetzt, die von einem Punkte (nahe dem Porenfelde der Centralkapsel) ausstrahlen, später durch Verästelung oft lockere Geflechte bildend (*Plagonida*, *Plectanida*).

17. Familie: **Stephoida** (vel *Stephanida*), H., 1881. Skelet ursprünglich (?) aus einem einfachen Kieselringe gebildet (mit oder ohne Stacheln), später oft aus mehreren verbundenen Kieselringen, oder einem lockeren Geflechte, ohne jedoch eine reguläre Gitterschale zu entwickeln (*Monostephida*, *Parastephida*, *Dyostephida*, *Triostephida*).

III. B. Sechste Unterordnung: **Cyrtellaria** (H., 1881). Nassellaria mit einer gekammerten (meistens dipleuren) Gitterschale, deren ursprüngliche Grundlage entweder ein einfacher Ring (gleich den Stephoiden) oder ein dreistrahliges Gerüste (gleich den

Plectoiden) bildet, oft eine Combination von beiden; bisweilen ist jene primäre Grundlage ganz verloren gegangen.

18. Familie: **Spyroida** (vel *Spyridina*, Ehrenberg). Skelet dipleurisch, eine Zwillingsgitterschale bildend, deren beide Hälften (rechte und linke Kammer) durch einen verticalen (in der Median-Ebene stehenden) Ring zusammenhängen; am oberen (aboralen) Pole der Längsaxe meistens ein occipitaler Gipfelstachel, am unteren (oralen) Pole ein Mündungs-Gitter mit 4 (seltener 3, 5 oder mehr) Löchern und 3 (seltener mehr) Stacheln (*Triospyrida, Dyospyrida, Tetraspyrida, Pentaspyrida, Polyspyrida, Perispyrida Pleurospirida*) = Zygocyrtida.

19. Familie: **Botryoida** (H., 1881; = *Polycyrtida*, H., 1862). Skelet eine unregelmässige, mehrkammerige Gitterschale, zusammengesetzt aus mehreren ungleichen Kammern, welche um ein primäres Köpfchen (abzuleiten von der Zwillingsschale der Spyroiden) meistens regellos angehäuft sind (seltener nach bestimmter Ordnung, abweichend von der der Cyrtiden), mit oder ohne Stacheln (*Pylobotryida, Cannobotryida*).

20. Familie: **Cyrtida**, H., 1862. Skelet dipleurisch (wenigstens ursprünglich), entweder nur aus einem primären Köpfchen (abzuleiten von der Zwillingsschale der Spyroiden?) bestehend, oder (meistens) aus einer oder mehreren Kammern, welche in der Längsaxe an den Oral-Pol jenes Köpfchens sich ansetzen. Mündung bald offen, bald übergittert. Meistens drei radiale Stacheln (ein medianer und zwei seitliche), seltener 4 oder mehr Stacheln, oder gar keine (rückgebildet?). Die formreichste unter allen Nassellarien-Familien (*Cyrtocorida, Cyrtopilida, Cyrtophormida, Cyrtocapsida, Cyrtoperida, Cyrtophatnida*; Prodrom. 1881, p. 426).

IV. Vierte Ordnung: **Phaeodaria**, Hkl., 1879.

(= *Pansolenia*, Hkl, 1878; = *Tripylea*, Hertwig, 1879).

Central-Kapsel stets einaxig, bald fast kugelig, bald linsenförmig oder eiförmig, stets mit zwei verschiedenen Polen der Axe; an einem Pole constant die charakteristische Hauptöffnung mit Strahlenhof, aus welcher der Pseudopodienbusch durch einen Schlauch austritt; am anderen Pole häufig (jedoch nicht immer), zwei oder mehrere Nebenöffnungen. Nucleus gewöhnlich erst spät in viele kleine Kerne gespalten. Kapsel-Membran doppelt. Extracapsularium meistens (oder immer?) ohne Zooxanthellen, ausgezeichnet durch das Phaeodium, einen voluminösen Pigment-

Körper, welcher in der Gallerthülle excentrisch um die Hauptöffnung herum liegt. Skelet stets extracapsular, aus Silicium oder einem Silicat bestehend, meistens aus hohlen Röhren zusammengesetzt, polymorph (nur bei den einfachsten Formen, *Phaeodina* etc.) fehlend.

IV. A. Siebente Unterordnung: **Phaeocystia,** H., 1879. Phaeodarien ohne Skelet oder mit einem rudimentären Skelet, das bloss durch einzelne, ausserhalb der Centralkapsel zerstreute Kieselröhren (oder aus solchen zusammengesetzte Gitterstückchen) gebildet wird.

21. Familie: **Phaeodinida,** H., 1879. Skelet fehlt ganz (*Phaeodina, Phaeodella*).

22. Familie: **Cannorhaphida,** H., 1879. Skelet besteht aus einzelnen hohlen Röhrchen oder Gitterstückchen, welche tangential um die Centralkapsel gelagert sind (*Cannorhaphis, Thalassoplancta, Dictyocha*).

23. Familie: **Aulacanthida,** H., 1862. Skelet besteht aus einem oberflächlichen Mantel von feinen Tangential-Röhrchen und einer Anzahl starker (einfacher oder verästelter) Radial-Stacheln, welche jenen durchbohren (*Aulacantha, Aulospathis, Aulographis, Aulodendrum* etc.).

IV. B. Achte Unterordnung: **Phaeogromia,** H., 1879. Phaeodarien mit einem dipleuren, einkammerigen Gehäuse, welches am Basal-Pole eine grosse Mündung, meistens mit einem oder mehreren Zähnen bewaffnet, besitzt, ausserdem oft mehrere kleinere Nebenöffnungen.

24. Familie: **Lithogromida,** H., nov. fam. Einkammeriges dipleures Gehäuse mit solider Wand von eigenthümlich krystallinischer Structur, porcellanartig (*Lithogromia, Tuscarora*).

25. Familie: **Challengerida,** JOHN MURRAY, 1876. Einkammeriges, sehr formreiches Gehäuse mit poröser, glasartiger Wand und sehr feinen, ganz regulären, hexagonalen Poren (ähnlich der Diatomeen-Structur). *Challengeria, Gazelletta, Porcupinia* etc.

IV. C. Neunte Unterordnung: **Phaeosphaeria,** H. (1879). Phaeodarien mit einem kugeligen oder subphärischen Gittergehäuse, welches meistens aus einer Gitterschale, selten aus zwei concentrischen Gitterkugeln besteht; bald mit einer grossen Hauptöffnung, bald ohne diese; theils mit, theils ohne Radial-Stacheln; Gitterbalken bald solid, bald hohl.

26. Familie: **Castanellida,** H., 1879. Gitterschale kugelig,

einfach, aus soliden Stäben zusammengesetzt, an einer Stelle mit einer grossen (oft mit Stachelkranz bewaffneten) Hauptöffnung, mit oder ohne Radial-Stacheln (*Castanella, Castanidium* etc.).

27. Familie: **Circoporida**, H., 1879. Gitterschale kugelig, subsphärisch oder polyedrisch, bald aus soliden, bald aus gegitterten Platten zusammengesetzt, meist mit hohlen Radial-Stacheln, stets mit einer grossen Hauptöffnung und mit mehreren zerstreuten Porenfeldern (*Circoporus, Porostephanus, Porospathis* etc.).

28. Familie: **Sagenida**, H., nov. fam. Gitterschale bald kugelig, bald subsphärisch oder polymorph, ein spongiöses Geflecht aus soliden Balken bildend, ohne Hauptöffnung (*Sagena, Sagenidium* etc.).

29. Familie: **Aulosphaerida**, H. (1862). Gitterschale kugelig, seltener subsphärisch oder polymorph, aus hohlen Röhren in eigenthümlicher Weise zusammengesetzt, meist mit hohlen radialen Stacheln, ohne Hauptöffnung (*Aulosphaera, Auloplegma* etc.).

30. Familie: **Cannosphaerida**, H., 1879. Gitterschale kugelig oder subsphärisch, doppelt; die innere (Markschale) einfach aus soliden Gitterbalken gebildet, die äussere (Rindenschale) aus hohlen Röhren zusammengesetzt, mit hohlen Radial-Stacheln in den Knotenpunkten; beide Schalen durch hohle Radial-Stäbe verbunden (*Cannosphaera, Coelacantha* etc.).

IV. D. Zehnte Unterordnung: **Phaeoconchia**, H. (1879). Phaeodarien mit zweiklappiger Gitterschale, muschelähnlich aus zwei convexen, getrennten, gegitterten Klappen zusammengesetzt, mit oder ohne hohle Radial-Röhren.

31. Familie: **Concharida**, H., 1879. Gitterschale ohne Radial-Stacheln, aus zwei glatten, halbkugeligen oder linsenförmigen Klappen zusammengesetzt, deren Ränder gewöhnlich durch Zahnreihen in einander greifen (*Concharium, Conchidium, Conchopsis* etc.).

32. Familie: **Coelodendrida**, H., 1862. Gitterschale aus zwei halbkugeligen oder linsenförmigen Klappen zusammengesetzt, von deren Scheitel-Mittelpunkten (oder von den beiden Polen der Schalen-Queraxe) grosse hohle Radial-Stacheln ausgehen, meistens baumförmig verästelt (*Coelodendrum, Coelothauma* etc.).

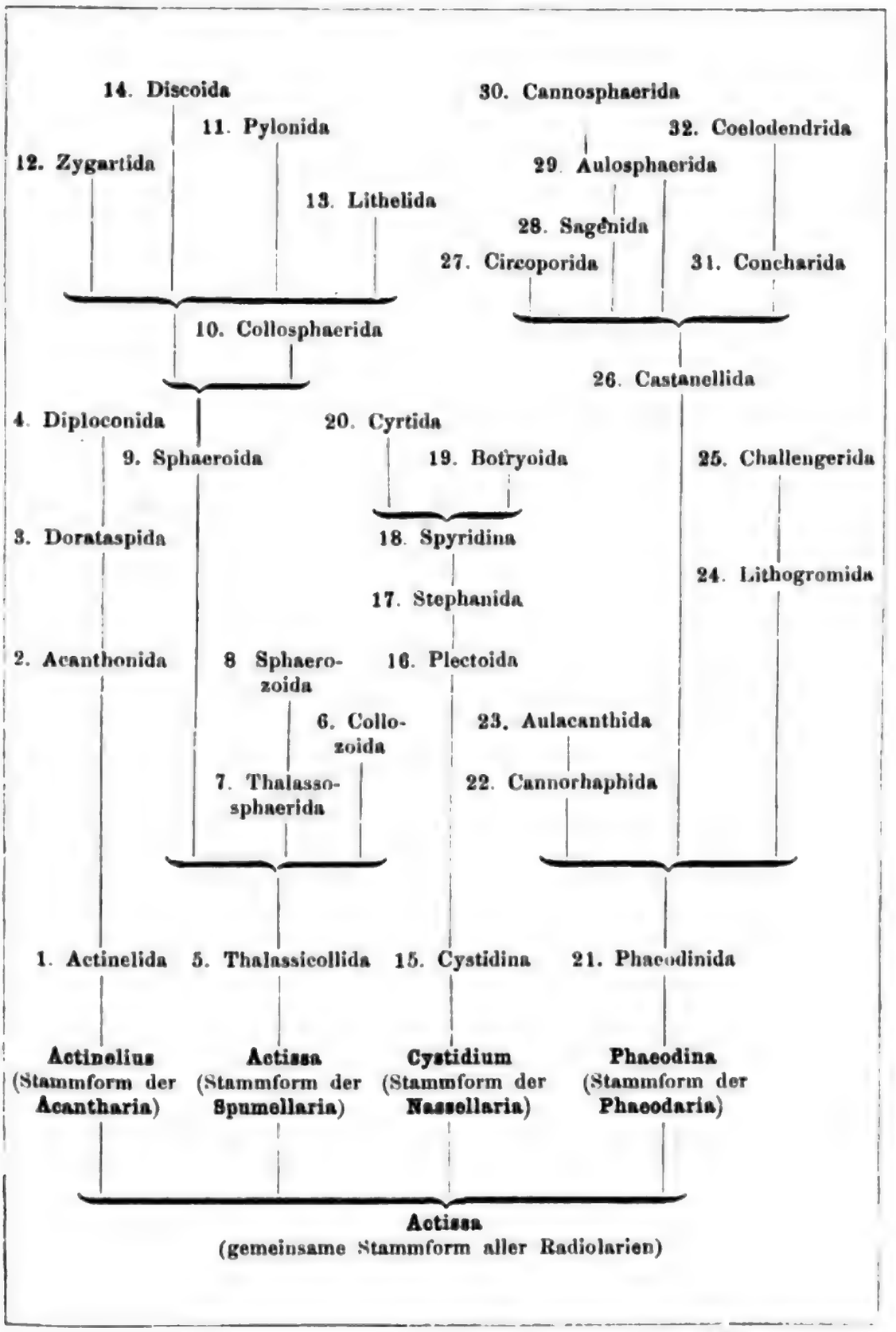
Digitized by Google

Conspectus Ordinum et Familiarum Radiolarium classis.

Ordines	Subordines	Familiae	Genus typicum
I. Ordo: **Acantharia** Holotrypasta skeleto acanthinico	**I. Acanthometra** (sine testa)	1. Actinelida	Actinelius
		2. Acanthonida	Acanthonia
	II. Acanthophracta (testa completa)	3. Dorataspida	Dorataspis
		4. Diploconida	Diploconus
II. Ordo: **Spumellaria** Holotrypasta skeleto deficiente aut siliceo polymorpho	**III. Collodaria** (sine testa)	5. Thalassicollida	Actissa
		6. Collozoida	Collozoum
		7. Thalassophaerida	Physematium
		8. Sphaerozoida	Sphaerozoum
	IV. Sphaerellaria. (testa completa)	9. Sphaerida	Phormosphaera
		10. Collosphaerida	Collosphaera
		11. Pylonida	Tetrapyle
		12. Zygartida	Didymocyrtis
		13. Lithelida	Porodiscus
		14. Discoida	Lithelius
III. Ordo: **Nassellaria** Merotrypasta membrana capsulae simplici, sine phaeodio	**V. Plectellaria** (sine testa completa)	15. Cystidina	Cystidium
		16. Plectoida	Plagiacantha
		17. Stephanida	Lithocircus
	VI. Cyrtellaria (testa completa)	18. Spyroida	Dictyospyris
		19. Botryoida	Botryocyrtis
		20. Cyrtida	Dictyophimus
IV. Ordo: **Phaeodaria** Merotrypasta membrana capsulae dupplici, cum phaeodio	**VII. Phaeocystia** (sine testa)	21. Phaeodinida	Phaeodina
		22. Cannorhaphida	Thalassoplancta
		23. Aulacanthida	Aulacantha
	VIII. Phaeogromia (testa dipleura)	24. Lithogromida	Lithogromia
		25. Challengerida	Challengeria
	IX. Phaeosphaeria (testa globosa aut subglobosa)	26. Castanellida	Castanella
		27. Circoporida	Circoporus
		28. Sagenida	Sagena
		29. Aulosphaerida	Aulosphaera
		30. Cannosphaerida	Cannosphaera
	X. Phaeoconchia (testa bivalva)	31. Concharida	Conchariun
		32. Coeledendrida	Coelodendrum

Digitized by Google

Hypothetischer Stammbaum der Radiolarien (1882).



Digitized by Google

Differential-Charactere der vier Radiolarien-Ordnungen.

Holotrypasta Radiolarien mit allseitig durchbohrter Kapsel-Membran.		**Merotrypasta** Radiolarien mit partiell durchbohrter Kapsel-Membran.	
I.	II.	III.	IV.
Acantharia	**Spumellaria**	**Nassellaria**	**Phaeodaria**
Central-Kapsel ursprünglich kugelig, homaxon	Central-Kapsel ursprünglich kugelig, homaxon	Central-Kapsel eiförmig oder conisch, monaxon	Central-Kapsel eiförmig oder subphärisch, monaxon
Kapsel-Membran überall gleichmässig von zahllosen feinen Poren durchbohrt	Kapsel-Membran überall gleichmässig von zahllosen feinen Poren durchbohrt	Kapsel-Membran mit einem einzigen Poren-Feld am Oral-Pol der Hauptaxe	Kapsel-Membran mit einer einzigen einfachen Hauptöffnung und oft mehreren Nebenöffnungen
(Peripylea)	*(Peripylea)*	*(Monopylea)*	*(Tripylea)*
Skelet acanthin	Skelet kieselig	Skelet kieselig	Skelet kieselig
Zooxanthellen meist (oder immer?) fehlend	Zooxanthellen meist vorhanden	Zooxanthellen meist vorhanden	Zooxanthellen meist (oder immer?) fehlend
Kein Phaeodium	Kein Phaeodium	Kein Phaeodium	Stets Phaeodium

Digitized by Google

2) Herr Professor Fürbringer spricht über

Lokale Calomelwirkung

unter besonderer Berücksichtigung der gleich einfachen wie bewährten Labaraque'schen Methode der Behandlung nässender syphilitischer Hautpapeln. Die Schnelligkeit der Wirkung, welche das Verfahren (Einpudern der Condylome mit Calomel nach vorgängiger Benetzung mit Kochsalzlösung oder Chlorwasser) gegenüber der Behandlung mit anderweitigen trockenlegenden Pulvern auszeichnet, liess schon längst vermuthen, dass hier eine Abspaltung von Sublimat stattfindet, und letzterer specifische Wirkungen in statu nascenti entfaltet. In dieser Richtung vom Vortragenden angestellte Versuche haben nun in der That den Nachweis geliefert, dass durch den einfachen Contact des Calomels mit den feuchten Papeln lösliche Oxydationsstufen des Metalls sich bilden. Wurde das aufgestreute Medicament nach bestimmten Zeiten durch Abspritzen entfernt, das Spülwasser durch Decanthiren und mehrfaches Filtriren von der letzten Calomelspur getrennt, das Filtrat nach Zerstörung der organischen Substanz mit chlorsaurem Kali und Salzsäure dem electrolytischen Verfahren mit Lametta nach des Vortragenden Methode unterworfen, so resultirten ausnahmslos breite dichte Jodquecksilberringe, während dieselben Calomelpräparate in gleicher Menge direct verarbeitet nur spurenhafte Beschläge oder überhaupt ein völlig negatives Resultat lieferten. Es handelt sich also bei der Labaraque'schen Methode um eine schmerzlose mercurielle und nicht um eine mechanische Wirkung allein. Benetzung der Condylome mit gewöhnlichem Wasser liefert dieselben Mengen löslichen Quecksilbers und dementsprechend die gleichen therapeutischen Erfolge, wie Anwendung von Kochsalzlösungen. Chlorwasser steigert für die ersten Phasen die Wirkung durch Lieferung grösserer Mengen von Sublimat.

Eine genauere Darlegung der Versuche erfolgt an anderer Stelle.

Sitzung am 2. März 1883.

1) Herr Prof. Dr. Karl Bardeleben sprach über:

Das Intermedium tarsi beim Menschen.

Shepherd hat vor einigen Monaten (Journal of anatomy Vol. XVII, p. 79) unter dem Titel einer „bisher noch nicht be-

Digitized by Google

schriebenen Fraktur des Talus" Fälle veröffentlicht, in denen es sich um Abtrennung eines an dem Ansatze des Ligamentum fibulare tali posticum gelegenen kleinen Knochenstückes (resp. Knöchelchens) handelte. Wie Sh. selbst zugibt, bestand weder eine Deformität, die auf eine Fraktur hindeutete, noch auch liess sich eine solche durch Versuche an der Leiche hervorbringen. Schon Turner hat sich in einem kleinen Artikel (l. c. p. 82) sofort gegen diese Auffassung von Shepherd gewandt und spricht von „accessorischen Knochenkernen". Dem gegenüber muss B. nun zunächst doch darauf hinweisen, dass accessorische Knochenkerne oder gar accessorische Knochen nichts alltägliches sind, sondern stets ein besonderes Interesse darbieten und ein eingehendes Studium erheischen. B. hat ein solches, veranlasst durch die Mittheilung Shepherd's, diesem Theile des Talus und seiner Nachbarschaft angedeihen lassen und kann nach Durchsicht aller in Jena zu Gebote stehender Exemplare von Talus, welche fast allen Lebensaltern vom 2. embryonalen Monate an (Schnittserien) angehören, mittheilen, dass es sich hier weder um eine Fraktur, noch um einen nur nebenbei zu erwähnenden „accessorischen Knochenkern", sondern um eine ausserordentlich wichtige Thatsache handelte. Dies unvollständig oder vollständig vom Talus getrennte Knöchelchen ist nichts anderes, als das auch in der Form noch sehr ähnliche Homologon des Lunatum der Handwurzel, — es ist ein bei niederen Vertebraten getrennter typischer Fusswurzelknochen, nämlich das Os intermedium tarsi. B. zeigte eine Reihe darauf bezüglicher Präparate vom Menschen vor. Das Knochenstück kann, dies ist die Regel, vollständig mit dem übrigen Talus verschmelzen, oder es kann andeutungsweise, durch eine Naht oder aber durch eine Furche von ihm getrennt sein, es kann schliesslich vollständig isolirt, nur noch durch Bindegewebe fixirt sein und geht dann bei der Maceration leicht verloren oder wird nicht, da es eben noch nicht näher bekannt ist (vgl. indess Luschka, Anatomie Bd. III, 1. S. 349), als solches wieder erkannt. Der Knochen vervollständigt hinten die untere Gelenkfläche des Talus für den Calcaneus, manchmal in relativ ausgiebiger Weise. Ist das Knöchelchen mit dem Talus vollständig vereinigt, so bildet es einen oft stark prominirenden, in einzelnen Fällen hakenförmigen, auch herzohrähnlichen Fortsatz. Stets setzt sich hier das Ligamentum fibulare tali posticum an, das bei Embryonen und Kindern in der Nähe des hinteren Talus-Endes noch knorpelig erscheint.

Digitized by Google

B. zeigte ferner einige Fersenbeine vor, an denen hinter der eigentlichen Gelenkfläche für den Talus, durch eine schwache Leiste oder Firste getrennt, noch eine halbmondförmige oder halbovale, eventuell fast abgerundet dreieckige kleine Gelenkfläche für den besprochenen Talus-Fortsatz resp. das Knöchelchen vorhanden war.

B. ist augenblicklich mit weiteren embryologischen und vergleichend-anatomischen Untersuchungen, besonders bei niederen Säugethieren beschäftigt und stellt fernere Mittheilungen in Aussicht.

Derselbe sprach zweitens über:

Die Ausgangsöffnungen des Leisten- und des Schenkelkanals.

Die Beschreibungen der äusseren Leistenöffnung sowie der Fossa ovalis sind meist ausserordentlich verwickelt und geben gewöhnlich zu recht unklaren Vorstellungen Anlass. Betrachtet man diese Gebilde von dem allgemeineren Standpunkte aus, wonach die Fasern des Bindegewebes in den Fascien, Membranen, Bändern etc. eine bestimmte gesetzmässige Anordnung, einen regelmässigen Verlauf haben und haben müssen, so gestalten sich auch hier die scheinbar verworrenen, vielfach aber künstlich erst verwirrten Verhältnisse recht einfach. Beide Oeffnungen stehen unter dem Einflusse des M. obliquus abdominis externus, beide stellen Spalten in seiner Sehne (Aponeurose), wozu der obere Theil des Fascia femoris gleichfalls gehört (vgl. K. Bardeleben, Muskel und Fascie. Jenaische Zeitschr. Bd. XV. 1881. S. 390 ff.), dar. Die obere (Leisten-) Spalte ist normal schmaler, als die untere. Die Sehnen (Fascien-) Fasern divergiren, um pinselförmig auszustrahlen nnd dann theilweise sich gegenseitig am unteren Rande der ovalen Oeffnung zu durchkreuzen. Das specielle Verhalten kann ohne die vom Vortragenden entworfenen Zeichnungen nicht gut klar gemacht werden. Besonders hervorzuheben ist noch, dass die sog. „Fibrae intercolumnares“ an der Leistenöffnung, welche auf einer Körperseite, für sich oder in Beziehung auf die Crura betrachtet, nicht recht verständlich sind, das sofort werden, sobald man die andere Körperseite mit zu Rathe zieht: es sind über die Mittellinie herübergehende Sehnenstreifen des Obliquus abdominis externus der anderen Seite, die zum Beckenrande etc. der entgegengesetzten Körperseite gelangen.

Digitized by Google

3) Herr Professor Binswanger spricht über:

Erkrankungen der Fühlsphäre.

(Behält sich die Publication vor.)

4) Herr Professor Frommann sprach über einige die ***normale*** und ***pathologische Histologie*** der ***Nervencentren*** betreffende Strukturverhältnisse.

In den die Strukturverhältnisse des Nervensystems betreffenden Arbeiten der letzten Jahre finden sich eine Anzahl Angaben, die mit den von mir früher gemachten theils gar nicht, theils nur theilweise übereinstimmen und da von anderen Seiten eine Berichtigung derselben nicht erfolgt ist, mochte ich mich ihrer Besprechung nicht länger entziehen. So vertritt zu meinem lebhaften Bedauern Schwalbe in seinem überaus verdienstvollen und mit umfassender Berücksichtigung der Literatur geschriebenen Lehrbuch der Neurologie [1]) Ansichten über den hinteren Fissurenfortsatz, über die Beschaffenheit der Neuroglia, der perivaskulären Räume und der Nervenfasern, die theils falsch sind, theils nur eine beschränkte Gültigkeit in Anspruch nehmen dürfen.

1) Ueber die hintere Fissur macht Schwalbe (S. 333) die folgende Angabe:

„Als hintere Längsspalte bezeichnet man eine von der hinteren Medianlinie aus in das Rückenmark seiner ganzen Länge nach tief einschneidende schmale Spalte, welche von einem Fortsatz der tiefen Lage der Pia mater vollständig ausgefüllt wird, der der Substanz des Rückenmarks derartig fest adhärirt, dass er nicht ohne Verletzung desselben herausgezogen werden kann."

Weiter giebt Schwalbe bei Besprechung des feineren Baues des Rückenmarks und der in die weisse Substanz eindringenden Piafortsätze (S. 370) an:

„Ein Septum ist von den übrigen durch Grösse und Verlauf besonders ausgezeichnet: es ist das bereits oben erwähnte, die beiden Hinterstränge trennende Septum longitudinale posterius,

1) Lehrbuch der Neurologie (2. Abtheilung des zweiten Bandes von Hofmann's Jahrbuch der Anatomie des Menschen). Erlangen 1880.

Digitized by Google

welches, nur aus einer Fortsetzung der tiefen Lage der Pia bestehend, bis zur hinteren grauen Kommissur vordringt."

Ich habe dagegen bereits vor längerer Zeit [1]) über die hintere Fissur die folgenden Angaben gemacht:

„Die beiden Hinterstränge lassen in keinem Abschnitt des Rückenmarks eine so vollständige Trennung von einander erkennen, wie sie zwischen den Vordersträngen überall besteht. Weder ist jeder Hinterstrang für sich von einer von der Oberfläche bis zur Kommissur reichenden Fortsetzung der Rindenschicht selbständig und gleichmässig bekleidet, noch lässt sich überall ein Fortsatz der Pia zwischen die Hinterstränge hinein als continuirliches Bindegewebstratum bis zur hinteren Kommissur verfolgen. Zieht man bei Entfernung der Pia von den Hintersträngen ihre Fortsätze für die hintere Fissur aus oder verschafft man sich durch Auseinanderbrechen der Hinterstränge in der Mittellinie eine Ansicht von der Beschaffenheit der Piafortsätze, so überzeugt man sich leicht, dass zwar durch die ganze Länge des Rückenmarks die Pia Fasern zwischen die hintern Stränge eintreten lässt, dass dieselben aber eine wechselnde Stärke besitzen, verschieden weit nach Innen reichen und sich als continuirliche Lage, als eine Scheidewand zwischen den Hintersträngen, wie der vordere Fissurenfortsatz für die vorderen Stränge, nur zwischen den äufseren Abschnitten der ersteren und auch in dieser Ausdehnung nicht constant, sondern nur an einzelnen Theilen des Rückenmarks häufiger und mehr entwickelt als an anderen finden.

Im Rückentheil findet man entweder nur eine Reihe neben einander abtretender Fortsätze, die ausgezogen der Pia ein gezähntes Aussehen verleihen oder es schiebt sich auf meist nur kurze Strecken eine schwache, aber zusammenhängende Faserlage der Pia zwischen die peripheren Abschnitte der Hinterstränge ein, erscheint ausgezogen als eine niedrige Leiste, von der aus dann wieder in Abständen einzelne stärkere, gefässtragende Fasern oder Faserbündel weiter nach Innen treten. Im Hals und Lendentheil erscheinen die Fortsätze beträchtlich stärker, näher an einander gerückt, häufig zu einer zusammenhängenden Faserlage verschmolzen und bilden durch ihre Kreuzungen eine Art gefensterter Membran, welche die hintere Hälfte, häufiger aber nur das hintere Dritttheil der hinteren Fissur ausfüllt und nach vorn

1) Untersuchungen über die normale und pathologische Anatomie des Rückenmarks. Jena 1864, S. 21.

Digitized by Google

eine unregelmässige, zackige Begrenzung zeigt. Wie im Rückentheil, so sieht man auch hier eine Reihe stärkerer Faserbündel, die vereinzelt vom Fissureneingang aus oder vom vorderen Rand der Faserlagen abtretend nach vorn ziehen, sich bis zur hinteren Kommissur oder in ihre Nähe verfolgen lassen, die Träger grösserer Gefässe sind und in geringeren Abständen aufeinander folgen, als im Rückentheil."

Soweit sich scheidewandartige Lamellen der Pia oder einzelne Gefässfortsätze derselben zwischen die Hinterstränge einschieben, sind die letzteren von der Rindenschicht begleitet, die mit den Gefässfortsätzen in die weisse Substanz eintritt und überall mit den Glianetzen derselben zusammenhängt. Eine hintere Fissur besteht nur soweit, als sich eine Piascheidewand oder einzelne Piafortsätze zwischen die von der Rindenschicht bekleideten Innenflächen der Hinterstränge einschieben. Wo dagegen eine Piascheidewand und einzelne Piafortsätze fehlen, werden die beiderseitigen Hinterstränge miteinander verlöthet durch das zarte und schmale Septum posticum, durch Glianetze die ohne Unterbrechung sich von dem einen Hinterstrang zum andern herübererstrecken und aus Verschmelzung der beiderseitigen Rindenschichten hervorgegangen sind. Da die vereinzelt nach vorn ziehenden Gefäfsfortsätze mitunter etwas geschlängelt vorlaufen, kann es kommen, dass man an ein und demselben Schnitt Stellen mit einander abwechseln sieht, wo nur ein Septum und solche, wo eine Fissur mit einem Piafortsatz zwischen den getrennten Rindenschichten besteht. Durch die vom vorderen Rand der Piascheidewand abgehenden Fortsätze werden demnach ebenso viele einzelne Fissuren gebildet, die zum Theil bis zur hinteren Kommissur reichen, zum Theil aber schon früher schwinden und durch ein Septum ersetzt werden, wenn sie sich durch Abgabe von Aesten für die Hinterstränge erschöpft haben.

Aus diesen Befunden geht ohne Weiteres hervor, dass die Angaben Schwalbe's unrichtig sind.

2) In Betreff der Neuroglia erwähnt Schwalbe (S. 371), dass von Kölliker, mir und Anderen derselben ein netzförmiger Bau zugeschrieben werde, indessen sei mit Recht mehrfach hervorgehoben worden, dass diese Glianetze ihre feste Beschaffenheit im Wesentlichen einer Gerinnung verdanken, wie sie in jedem Rückenmark eintreten muss, wenn es sich als Grundlage für die Neuroglia um eine im Leben weiche, eiweissartige Substanz handelt. „Dass in der That die Grundlage der Neuro-

Digitized by Google

glia von solcher Beschaffenheit ist, beweist, dass sich am frischen Rückenmark durch Einstichinjektion den sogen. Glianetzen entsprechende Netze von Injektionsmasse zwischen den Nervenfasern erzeugen lassen, was nur bei Verdrängung einer weichen nachgiebigen Zwischensubstanz verständlich ist. Ueberdies löst sich die Glia beim Kochen nicht auf, sondern gerinnt ebenfalls. Die Netze können also nicht aus Bindegewebsfibrillen bestehen, sondern aus einer eiweissartigen Materie, die etwa den Kittsubstanzen der Epithelien zu vergleichen sein möchte." Die Existenz besonderer, der Neuroglia zugehöriger zelliger Elemente, stellt Schwalbe nicht in Abrede, bestreitet aber, dass sie mit den vermeintlichen Glianetzfasern zusammenhängen. Es sind zarte, platte Zellen ohne Ausläufer und die Fasern und Faserbüschel der sogen. Pinselzellen stehen mit dem wirklichen Zellkörper in keinem Zusammenhang, sondern haften demselben, sich in den verschiedensten Richtungen kreuzend, einfach an. Da die Kerne gewöhnlich an den Knotenpunkten der Faserkreuzungen liegen, entsteht der Eindruck der Zusammengehörigkeit beider Formelemente.

Es setzt sich demnach die Glia nach Schwalbe aus folgenden 3 Elementen zusammen:

1) aus einer den Kittsubstanzen vergleichbaren, im Leben weichen, gerinnbaren, eiweissartigen Grundlage; 2) aus darin eingebetteten feinen Fasern, welche in ihrer Reaktion gegen Essigsäure an elastische Fasern erinnern und für solche auch vielfach gehalten werden (Gerlach); 3) aus platten Zellen von ähnlicher Beschaffenheit wie die platten Zellen des Bindegewebes.

Wenn man sich über die Struktur eines Gewebes unterrichten will, so untersucht man dasselbe unter Verhältnissen, die den physiologischen möglichst nahekommen und vergleicht die erhaltenen Befunde mit denen, welche sich bei Anwendung verschiedener Untersuchungsmethoden ergeben. Wenn Schwalbe dies gethan und überhaupt genau untersucht hätte, würde er zu ganz anderen Resultaten gelangt sein. Es ist unstatthaft, als Grundlage der Glia eine weiche, gerinnbare Substanz zu beschreiben, wenn man diese Substanz weder gesehen, noch ihre Existenz und ihre Gerinnungsfähigkeit auf irgend eine andere Weise dargethan oder auch nur wahrscheinlich gemacht hat.

Zur Untersuchung der Neuroglia im frischen Zustand

Digitized by Google

benutzt man zweckmässig dünne, mit der Scheere abgetragene und in Blutserum zerzupfte Schnitte von der Oberfläche der weissen Stränge von Fröschen und Kröten.

Beim Zerzupfen werden die Nervenfasern so durcheinandergeworfen, dass man nicht erwarten darf, die sie bedeckende weiche Glia in einem Zustand zu finden, der einen Rückschluss auf die normale Anordnung ihrer Theile gestattete. Es bleiben aber zwischen compakten Haufen verschlungener Nervenfasern Spalträume übrig, welche keine oder nur vereinzelte Nervenfasern einschliessen und neben und zwischen denselben tritt die Glia in Form von Fasern und Netzen hervor. Man sieht bald nur einzelne mit kurzen Zacken besetzte oder einzelne längere Fortsätze entsendete Faserrudimente, bald längere Fasern, deren Dicke an verschiedenen Stellen ihres Verlaufs nicht unbeträchtlich wechselt und die mit anderen benachbarten durch quer und schräg gestellte Verbindungsfasern zusammenhängen. An anderen Stellen treten statt anastomosirender Fasern Netze zwischen den Nervenfasern vor, die nach Weite der Maschen wie nach Stärke ihrer Septa und deren Knotenpunkte eine ziemlich wechselnde Beschaffenheit besitzen und mitunter grössere Anhäufungen einer mattgranulirten kernhaltigen oder kernlosen Substanz einschliessen. Die gleichen Formelemente, Fasern, Netze und Anhäufungen körniger Substanz sieht man auch an den Rändern der einzelnen Partikel der weissen Substanz frei vortreten. Die Fasern wie die Netze mit ihren Knotenpunkten haben ein homogenes oder blass granulirtes Aussehen und keine scharfen Kontouren. Hie und da kommen Stellen vor, wo die Maschensepta so dicht übereinanderliegen, dafs in den Maschen der gerade eingestellten Netzlamelle die unmittelbar darunter liegenden Netzfäden, wenn auch nur undeutlich, vortreten und man auf den ersten Blick eine continuirliche Substanzschicht vor sich zu haben glaubt.

Von den an Schnitten des gehärteten Froschrückenmarks vortretenden Fasern und Netzen unterscheiden sich die aus dem Rückenmark des eben getödteten Thiers durch ihre grössere Blässe und die weniger scharfen Kontouren. Es liegt nicht die geringste Veranlassung vor, sie als Kunstprodukte, als durch Gerinnung entstanden anzusehen; ebenso unbegründet würde es sein, wollte man das Retikulum der Milz oder der lymphoiden Organe als ein Kunstprodukt auffassen.

Ueber die Beschaffenheit der Glia an unter Jodserum zerzupften Schnitten von der weissen Substanz des Rückenmarks

Digitized by Google

vom Rind habe ich früher entsprechende Befunde veröffentlicht [1]).

„Eine körnige Grundsubstanz ist nicht wahrzunehmen, dagegen sieht man längs des Randes der Massen von zusammengeballten Nervenfasern bald nur wenige, bald eine grössere Anzahl feinerer und derberer Fasern von weisslichem, etwas milchigtem Ansehen und mattem Glanz frei hervorragen, die einen geraden, geschlängelten oder zickzackförmigen Verlauf haben und sich häufig gabelförmig theilen. Dieselben erscheinen theils glatt, theils tragen sie sparsam oder dicht gestellte kleine, körnige oder zackige Prominenzen, die Insertionsstellen von anastomosirenden, durch die Präparation abgerissenen Fasern und häufig sind neben diesen Prominenzen auch einzelne unter verschiedenen Winkeln abgehende kurze Fäserchen sichtbar, die hie und da noch zu einem Netz verbunden in Form streifiger Fetzen der Faser anhaften. Wie an den Rändern des Präparats und neben frei vortretenden Fasern trifft man solche Netze von Bindesubstanz auch in den länglichen Lücken, welche hie und da in Folge der Präparation innerhalb der Nervenfaserbündel entstehen. Die Bindesubstanzzellen zeigen meist kurz abgerissene Fortsätze, mitunter sind dieselben aber zum Theil noch erhalten und setzen sich ‚in isolirt weiter verlaufende Fasern fort oder gehen in Fasernetzen durch ihre Verästelungen auf. Leichter als in der weissen Substanz kommen zusammenhängende Partien des bindegewebigen Gerüsts in der grauen Substanz und namentlich in ihren nervenarmen Partien zur Anschauung. Sie bilden hier sehr engmaschige Netze, in denen, wie in der weissen Substanz, hie und da einzelne Fasern vortreten, die nach Stärke und Richtung als selbständige erscheinen, wenngleich sie mit den unmittelbar anstossenden Theilen des Fasergerüsts vielfach in Verbindung stehen und können desshalb wohl als besondere Bestandtheile desselben, nicht aber als etwas von ihm Gesondertes angesehen werden. So wenig als in der weissen ist in der grauen Substanz eine körnige Grundsubstanz wahrzunehmen, dagegen gewinnen hier wie im Gehirn die Fasernetze mitunter ein körniges Aussehen, wenn sie aus sehr zarten Fasern bestehen und wenn die gebildeten Maschen so klein sind, dass sie den Durchmesser der einschliessenden Fasern nicht oder nur wenig übertreffen. Bei Anwendung einer stärkeren Vergrösserung treten dann die Verhältnisse klarer hervor."

1) Untersuchungen über die normale und pathologische Anatomie des Rückenmarks. II. Theil, Jena 1867, S. 2.

Digitized by Google

Die Untersuchung der frischen weissen Substanz bezüglich des Verhaltens der Glia wird ausserordentlich erschwert durch den raschen Eintritt der Veränderungen des Nervenmarks. Schon nach Zusatz von unverdünntem Hühnereiweiss quillt das letztere zu unförmlichen Massen und sondert sich zu den mannichfaltigsten, am Rande der Partikel weisser Substanz vortretenden Gebilden. Noch rascher tritt die Quellung ein und erreicht einen höheren Grad, wenn dem Präparat Jodserum oder mit Wasser verdünntes Blutserum zugesetzt wird. Neben Nervenfasern mit deformirten Markscheiden und neben abgelösten Markkugeln der verschiedensten Grösse sieht man am Rande des Präparats dann häufig schon unmittelbar nach Anfertigung desselben mächtige Fortsätze feinkörniger, mit Marktrümmern der verschiedensten Grösse beladener Substanz frei aus der Masse der Nervenfasern vorragen und einen beträchtlichen Theil des Gesichtsfeldes durchsetzen. Ausser grösseren Markkugeln sind kleine Markkügelchen, Bläschen und Körner in die fein und bloss granulirte Substanz eingelagert und die gleichen Gebilde schwimmen frei in grosser Zahl im Präparate herum. Die blass granulirte Substanz selbst ändert ihre Beschaffenheit auch auf Zusatz von absolutem Alkohol nicht merklich und dass sie aus einem raschen Zerfall der Nervenfasern, und zwar sowohl des Marks als der Axencylinder hervorgegangen ist, zeigten einzelne frei vorragende, an ihrem Ende stark kolbig aufgetriebene Nervenfasern. Das Mark derselben hatte bald eine feinfaserige, bald die gleiche fein und blass granulirte Beschaffenheit angenommen und mitunter auch der Axencylinder ein blass und feinkörniges Aussehen erhalten. Neben diesen aus Zerfall der Nervenfasern hervorgegangenen Bildungen sieht man an den Rändern der Gewebspartikel die derberen Gliafasern theils einzeln mehr oder weniger weit vorragen, theils noch Bruchstücke ihrer Netze, ausserdem aber treten stellenweise sehr feine Gliafasern in grösserer Häufigkeit und in ziemlich dichter Aneinanderlagerung und neben Zellen, den kernhaltigen Knotenpunkten der Netze, auch kernlose streifige oder unregelmässig verzweigte Anhäufungen von bald derb, bald feinkörnigem, körnig-fädigem und stellenweise netzförmigem Protoplasma hervor. Dieselben lassen sich von granulirten, blassen Markportionen häufig nur durch ihr anderes Brechungsvermögen unterscheiden und da ihnen selber mitunter auch Markpartikel aufgelagert sind, so kann man unter Umständen in Zweifel sein, ob man es mit Mark oder mit Anhäufungen körniger Glia zu thun hat. Treten diese Anhäufungen dagegen zwi-

Digitized by Google

schen den auseinanderweichenden Nervenfasern frei vor, so wird jeder Zweifel dadurch beseitigt, dass man aus ihrer Substanz theils feine, theils derbere Fasern einzeln wie zu kleinen Bündeln vereinigt hervorgehen und frei abtreten sieht. Es sind mithin dieselben Gewebselemente, welche an Schnitten vortreten schon bei Untersuchung der frischen Theile und unter Verhältnissen sichtbar, die jeden Gedanken an den Eintritt von Gerinnungen ausschliessen. Neben Zellen sind aber auch Anhäufungen von bald fein — bald derber körniger Glia vorhanden, die den Zellen gleichwerthig sind, aber keinen Kern einschliessen.

Zweckmässiger als Hühnereiweiss erwies sich als Zusatzflüssigkeit zu Zerzupfungspräparaten eine dicke, syrupöse Lösung von Gummi arabicum, da in derselben die Veränderungen des Nervenmarks weniger erheblich sind.

Hat man einmal am frischen Rückenmark unter Anwendung der erwähnten Zusatzflüssigkeiten sich von der Präexistenz der Gliafasern und Glianetze mit ihren Zellen und den kernlosen Anhäufungen körniger Substanz überzeugt, so untersucht man zweckmässig Schnitte frischer weisser Substanz, die ein Paar Stunden in ¼ proc. Osmiumsäure gelegen haben. Da das Mark der Nervenfasern nicht nur gefärbt worden ist, sondern sich auch weniger leicht beim Zerzupfen ablöst als in frischen Partikeln weisser Substanz und durch seine Trümmer die Bindesubstanz zum Theil verdeckt, lässt sich hier leichter feststellen, dass die letztere auch nach der Menge und dichten Stellung ihrer Fasern das gleiche Verhalten wie an Schnittpräparaten zeigt. Besonders deutlich treten hier an einzelnen auseinander gewichenen Nervenfasern die sie umspinnenden Gliafasern hervor.

Das geronnene Nervenmark zeigt sowohl im frischen Zustande als nach Behandlung mit Osmiumsäure häufig eine sehr zierliche Netzstruktur mit gleichmässig engen Maschen. In der Abbildung, welche Heitzmann in seiner mikroskopischen Morphologie von diesen Netzen gegeben hat, sind die Knotenpunkte viel zu derb, die Netzfäden dagegen zu fein gezeichnet, ausserdem treten die Netze bei Weitem nicht so scharf vor.

Wie die Neuroglia, so bietet auch, wie sich leicht constatiren lässt, die Rindenschicht im gehärteten und im frischen Zustande die gleiche Beschaffenheit dar und da dieselbe in der ganzen Ausdehnung des Rückenmarks überall Fasern und Faserbündel in die weisse Substanz eintreten lässt, die sich unmittelbar an Bildung des Gliagerüsts betheiligen, so lässt sich schon aus

Digitized by Google

der Untersuchung der Rindenschicht ein sicherer Rückschluss auf die Beschaffenheit der Glia im frischen Zustande machen.

Ueber die wechselnde Dicke der Rindenschicht, ihre Beschaffenheit wie über ihre Beziehungen zu den Gefässfortsätzen der Pia und zur weissen Substanz sind von mir früher detaillirte Angaben gemacht worden [1]). An gehärteten Präparaten stellt sich die Rindenschicht bei Flächenansichten als ein äusserst dichtes Flechtwerk von Fasern dar, dessen Maschen häufig so schmal sind, dass sie den Durchmesser der sie begrenzenden Fasern kaum übertreffen. Eine bestimmte, überall wiederkehrende Anordnung und Vertheilung der derberen Fasern war nicht bemerkbar und nur im Allgemeinen liessen sich an denselben 2 Hauptrichtungen, eine longitudinale und eine quere, parallel den Fibrillenbündeln der Längs- und der Querfaserschicht der Pia, wahrnehmen. Die annähernd gleichgerichteten Fasern kreuzen sich theils unter ziemlich spitzen Winkeln, theils laufen sie parallel und die zwischen ihnen bleibenden Lücken werden ausgefüllt von einem Netzwerk äusserst zarter Fasern. Eingefügt in das Fasergeflecht und als integrirender Bestandtheil desselben finden sich kernhaltige Zellen mit mehreren, meist 3—6 Ausläufern, die zum Theil ziemlich breit von der Zelle abtreten, sich nach 1—2maliger Theilung in dem Fasergeflecht auflösen, d. h. als der Zelle zugehörig nicht mehr erkannt werden können. Bei Flächenansichten sieht man die Ausläufer immer nach mehreren Richtungen hin abgehen, während an Quer- und Längsschnitten vorwiegend spindelförmige Zellen vortreten mit 2 langen und verhältnissmässig breiten Ausläufern. Die Zellen sind nicht überall gleichmässig vertheilt; hie und da kommen Anhäufungen derselben vor, so namentlich da, wo die Rindenschicht an die hinteren Wurzeln stösst. Es tritt dann das anastomosirende Netzwerk der Ausläufer besonders schön hervor, so dass die einzelnen derselben nicht mehr über grössere Strecken isolirt verfolgt werden können, sondern bald mit anderen confluiren und mit denselben rundliche oder eckige Maschen einschliessen.

Von den inneren Lagen der Rindenschicht treten in der ganzen Ausdehnung derselben einzelne Fasern und Faserbündel in die weisse Substanz ein. Längs verlaufende Fasern lösen sich unter sehr spitzen Winkeln von der Rindenschicht ab und laufen in den äussersten Schichten der weissen Substanz

1) Untersuchungen, I. Theil, S. 28.

parallel mit den Nervenfasern weiter. Ihre Anzahl ist verhältnissmässig gering, doch wurden sie an keinem Schnitt vermisst. Die bei Weitem grösste Fasermenge strahlt in der Ebene des Querschnitts in die weisse Substanz und besteht aus Querfasern der Rindenschicht, die aus einer der Peripherie des Querschnitts mehr oder weniger parallelen in eine radiäre Richtung umbiegen und einzeln oder zu Bündeln vereinigt in die weisse Substanz treten. An Querschnitten sind diese Umbiegungen sehr deutlich zu verfolgen, an Längsschnitten dann, wenn der Schnitt in der Ebene der Einstrahlungen geführt worden ist. Ausser den Einstrahlungen, welche durch einzelne Fasern und durch kleine Faserbündel gebildet werden, treten in Abständen noch andere in die weisse Substanz, die durch Einziehungen und Einstülpungen der Rindenschicht in ihrer ganzen Dicke gebildet werden und die der Vortragende als Stammfortsätze derselben bezeichnet hat. Sie finden sich entlang der ganzen Oberfläche des Rückenmarks, namentlich häufig im Bereich der Seitenstränge und folgen sich entlang der Peripherie des Querschnitts in unregelmässigen Abständen von 0,1—0,8 Mm., meist von 0,3—0,5 Mm. Schon bei schwacher Vergrösserung sind sie sehr leicht kenntlich durch die Furchen, welche durch die Einziehungen der Rindenschicht gebildet werden und in welche Gefässe und Piafasern sich wie in eine Scheide einsenken. Wie man sich an Längsschnitten senkrecht zur Richtung der Stammfortsätze überzeugt, bilden die letzteren aber nicht einzelne trichterförmige Hüllen für die Piafortsätze, sondern senken sich in Form längerer scheidewandartiger Lamellen in die weisse Substanz ein, die nur von Strecke zu Strecke einen Piafortsatz einschliessen und deren Dicke auf dem Wege nach Innen mehr und mehr abnimmt. Ebenso entsprechen auch die Faserbündel, welche am Querschnitt von der Rindenschicht sich abzweigen, nur den Durchschnitten von scheidewandartig in die weisse Substanz eindringenden schwächeren Faserlagen. Wie die vereinzelt von der Rindenschicht abtretenden Fasern, so betheiligen sich die von kleinen Faserbündeln und von den Stammfortsätzen sich überall abzweigenden Fasern an der Bildung des Fasergerüsts der weissen Substanz, indem sie zwischen die Nervenfasern einstrahlen und sich mit den gleichbeschaffenen, nur zum Theil zarteren Fasern, welche neben Zellfortsätzen die letzteren umspinnen, theils überkreuzen, theils mit ihnen anastomosiren. Wie innerhalb der Rindenschicht, so finden sich auch innerhalb der weissen Substanz unter den derberen Fasern solche,

Digitized by Google

die auf längere Strecken übersehen werden können und Anastomosen nicht oder nur spärlich eingehen; häufig wird man dagegen bei genauerer Untersuchung auf kleine zackige und knotige Prominenzen aufmerksam, die den Fasern anhaften und darauf hinweisen, dass Verbindungen mit anderen Fasern vorhanden waren, aber durch den Schnitt abgetrennt worden sind. Schon die Einstrahlungen der Fasern und Faserbündel aus der Rindenschicht, wie die Einsenkungen von Stammfortsätzen derselben mit ihren Beziehungen zu den Piafortsätzen lassen keinen Zweifel, dass es sich um präexistirende Strukturverhältnisse handelt. Es erhellt dies weiter aus den Anastomosen von Zellausläufern mit Fasern des Gliagerüsts[1]), wie aus dem Umstand, dass die derberen Fasern im Allgemeinen theils parallel mit den Nervenfasern, theils radiär in der Querschnittsebene von Aussen nach Innen verlaufen und somit eine Art derberes Gerüst bilden, welches den zarteren Fasern zur Insertion dient. Auf an bestimmte Abschnitte der weissen Substanz gebundene Besonderheiten dieses derberen Gerüsts bezüglich der Anordnung seiner Fasern habe ich ebenfalls ausdrücklich aufmerksam gemacht[2]).

Schwalbe acceptirt, gestützt auf die Autorität von Kühne und Ewald, die Zusammensetzung der Rindenschicht aus äusserst feinen Bälkchennetzen und fasst auch die Substantia gelat. Rol. nur als eine Modifikation der ersteren auf. Dass die letztere lediglich aus überaus engmaschigen Netzen besteht, ist von mir ebenfalls schon vor geraumer Zeit nachgewiesen worden[3]).

Bei Anwendung einer stärkeren, 9—1200fachen Vergrösserung, treten innerhalb der Rindenschicht wie ihrer Fortsätze noch einige Strukturbesonderheiten hervor, die ich nicht unerwähnt lassen will. Dass die Körnchen und die feinen und kurzen Fäden, welche zwischen den derberen Fasern der Rindenschicht überall in wechselnd dichter Stellung sichtbar sind, mit den letzteren zusammenhängen und dass die Körnchen wahrscheinlich nur die optischen Durchschnitte von Fäden sind, lässt sich an Stellen feststellen, wo die Rindenschicht beim Zerzupfen eingerissen ist und wo ihre Fasern auseinander gewichen sind. Die letzteren zeigen dann stellenweise ein körniges Aussehen, was vielleicht auf abgehende

1) l. c. S. 37.
2) Untersuchungen, II. Theil, 1867, S. 3.
3) Untersuchungen, I. Th., S. 58.

und senkrecht zur Einstellungsebene verlaufende Fäden bezogen werden kann, ausserdem aber sieht man auch zahlreiche, sehr feine Fäden in den Fasern wurzeln und dieselben untereinander verbinden, während freie Körnchen nirgends wahrgenommen werden können. Dieselben könnten sich in der Untersuchungsflüssigkeit vertheilt haben, indessen ist es nicht wahrscheinlich, dass sie auch da, wo die Fasern erst auseinanderzuweichen beginnen, ganz fehlen sollten, wenn sie überhaupt vorhanden wären.

Streckenweise fehlen in der Rindenschicht Züge paralleler oder sich kreuzender Fasern ganz; die Rindenschicht scheint dann ganz aus Körnchen von wechselnder Stärke und wechselnd dichter Stellung zu bestehen, indessen zeigt sich bei genauerer Untersuchung, dass zwischen den Körnchen noch feine und sehr kurze Fäden vorhanden sind und stellenweise bilden die Körnchen nachweislich nur die Mittelpunkte von feinfädigen, engmaschigen Netzen, welche einzelne leichter in die Augen fallende Maschen von etwas grösserer Weite einschliessen. Mitunter sind in Rindenschichtabschnitte, welche diese Beschaffenheit darbieten, reiserförmig verästelte Fasern eingelassen.

Die gleichen Strukturbesonderheiten, wie sie die Rindenschicht darbietet, finden sich auch in den Fortsätzen, welche dieselbe in die weisse Substanz entsendet.

Das Fasergerüst der grauen Substanz zeigt ganz dieselbe Zusammensetzung wie das der weissen, mit dem es überall zusammenhängt, nur sind im Allgemeinen seine Maschennetze enger, die Fasern zum Theil von sehr grosser Zartheit. Eine besondere Anordnung der Fasern findet sich innerhalb der Bündel paralleler Nervenfasern, indem hier wieder die den letzteren gleichgerichteten Gliafasern durch etwas grössere Derbheit ausgezeichnet sind und bei Anwendung schwächerer Vergrösserungen allein vortreten.

Einen weiteren Beleg für die Präexistenz des Fasergerüsts der Glia hatte ich durch Einstichsinjektionen [1]) erhalten. Die Injektionsmasse verbreitet sich nicht blos längs der Gefässe, sondern dringt mitunter auch zwischen die Nervenfasern vor, so dass an Querschnitten Leimstrassen von wechselnder Breite die einzelnen Nervenfasern von einander trennen oder um kleine Gruppen derselben zusammenhängende Kanäle bilden. In die breiter gewordenen, durch Leim erfüllten Interstitien zwischen den Nerven-

1) Untersuchungen, II. Th., S. 3.

fasern ragen einzelne, aus ihren Verbindungen gelöste Gliafasern frei hinein, während andere den Nervenfasern angelagert bleiben. In beiden Fällen befinden sich aber die Gliafasern innerhalb der erstarrten Leimmasse, zeigen dieselbe Stärke und dasselbe Aussehen wie an frisch untersuchten Präparaten und lassen sehr deutlich Verbindungen untereinander erkennen, die beim Vordringen des Leims und beim Auseinanderweichen der Nervenfasern nur zum Theil gelöst worden sind. Hie und da fanden sich Fasern, die theils innerhalb, theils ausserhalb des Leims lagen. Wie die Fasern, so waren auch ihre kernhaltigen Knotenpunkte, die Zellen, von der Leimmasse umschlossen, lagen innerhalb derselben wie frei präparirt und zeigten auf das Deutlichste ihre Zusammenhänge mit Theilen der Fasernetze. Wenn Schwalbe sagt: „dass sich durch Einstichsinjektionen den sogenannten Glianetzen entsprechende Netze von Injektionsmasse zwischen den Nervenfasern erzeugen lassen, was nur bei Verdrängung einer weichen, nachgiebigen Zwischensubstanz verständlich ist", so entspricht diese Angabe gar nicht den thatsächlichen Verhältnissen. Durch Einstichsinjektionen werden überhaupt keine den Glianetzen entsprechende Netze erzeugt, sondern verhältnissmässig breite Leimstrassen und Kanäle, in welche die zerrissenen Glianetze eingebettet sind. Wenn eine weiche, nachgiebige Zwischensubstanz vorhanden gewesen und verdrängt worden wäre, so müsste sie doch irgendwohin gedrängt worden sein und sich aufgestaut haben, dagegen ist von einer solchen „verdrängten Zwischensubstanz" auch nicht das Geringste wahrzunehmen.

Auch darin irrt Schwalbe, dass er die Fasern und Faserbüschel der sogenannten Pinselzellen als nicht den Zellen zugehörige, sondern als nur mit ihnen verklebte Bildungen ansieht. Ich habe aus Macerationspräparaten [1]) vom Seh- und Streifenhügel des Ochsenhirns die Pinselzellen mit den von ihnen abgehenden Faserbüscheln isolirt erhalten, die letzteren müssen demnach sehr innig mit dem Zellkörper verbunden sein, da sie von demselben sich nicht ablösen, während die Glianetze unter dem Einfluss der Macerationsflüssigkeit schon zum Theil zerfallen sind. Da ausserdem einzelne Fasern der Faserbüschel sich in noch erhaltene, ihnen anhaftende Abschnitte der Glianetze einsenken, zu Bestandtheilen derselben werden, so lassen sich die Pinselzellen (und ebenso die Spinnenzellen) nur als besondere, durch Eigenthümlich-

1) Untersuchungen über die normale und pathologische Histologie des centralen Nervensystems. 1876, S. 11.

Digitized by Google

keiten der Fortsatzbildung ausgezeichnete Zellformen betrachten, aber nicht als fortsatzlose Zellen, denen Fasern der Umgebung nur anhaften.

Schliesslich verweise ich auch auf pathologische Befunde, die für sich schon genügen, um die Präexistenz der Glianetze ausser allen Zweifel zu stellen. Durch meine Untersuchungen sind zuerst die früher theils ganz unbekannten, theils nach ihrer Genese nicht gekannten Veränderungen bei Myelitis[1]) und bei der grauen Degeneration[2]) ermittelt und ist ihre Entwicklung und ihr Ablauf an den Glianetzen und Gefässen genau verfolgt und das Verhalten der nervösen Theile festgestellt worden. Bei Myelitis ist in den Anfangsstadien des Prozesses die Zahl der kernhaltigen Knotenpunkte vermehrt und die von ihnen abgehenden Fortsätze sind geschwellt und haben ein fein granulirtes Aussehen und Karminfärbung angenommen. Die Verbindung der Zellfortsätze mit den umgebenden Netzen ist unter diesen Verhältnissen viel häufiger und deutlicher wahrzunehmen, als es sonst der Fall ist. Mit der weiteren Entwicklung des Prozesses nimmt nicht nur die Zahl der geschwellten Knotenpunkte und ihrer Kerne zu, sondern es schwellen auch die mit ihnen zusammenhängenden Fasern erst an vereinzelten Stellen, dann in grösserer Ausdehnung, so dass an Querschnitten die Nervenfasern zu einem grossen Theil von verhältnissmässig breiten und mehr oder weniger dunkel gefärbten Septen umschlossen werden und an Längsschnitten zwischen den Nervenfasern geschwellte, von Kernreihen erfüllte Längsfasern der Glia vortreten, die untereinander durch ebenfalls geschwellte und gefärbte und desshalb leicht sichtbare Querfasern verbunden sind. Es entsteht auf diese Weise ein die Nervenfasern einschliessendes Gitterwerk geschwellter, lange und schmale Maschen begrenzender Fasern, Befunde, die desshalb ausserordentlich instruktiv sind, weil sie Verhältnisse hervortreten lassen, die ausserdem nur bei Anwendung einer mindestens 500fachen Vergrösserung und auch dann nicht so deutlich erkannt werden können.

Die nicht unregelmässig und zerstreute, sondern reihenweise Einlagerung der Kerne, das Vorrücken derselben in die Ausläufer der Zellen mit der weiteren Entwicklung des Prozesses, der Uebergang geschwellter und lebhaft gefärbter Fasern in feine, glatte, stärker glänzende und nicht oder nur blass gefärbte lassen keinen

1) Untersuchungen, Th. I, S. 91.
2) Untersuchungen, Th. II, S. 101 u. 120.

Zweifel darüber bestehen, dass die normalen wie die erkrankten Gliaabschnitte so wie sie vortreten, auch präexistirt haben.

In ähnlicher Weise lässt sich auch bei der grauen Degeneration an der Grenze der Heerde überall der Uebergang geschwellter und dunkler gefärbter Gliafasern in glatte, nicht geschwellte, glänzendere und nicht oder nur wenig gefärbte verfolgen. Die Kernvermehrung ist hier weniger beträchtlich, dagegen kommt es stellenweise zum Verschmelzen der geschwellten Fasern, zur Bildung eines continuirlichen, die früheren Maschenräume völlig erfüllenden Lagers von Bindesubstanz, aus dem wie aus einzelnen geschwellten Fasern sich nachträglich Fibrillen entwickeln. Es hat dann mit Verschmelzen der Fasern zu einer continuirlichen Schicht von Bindesubstanz die letztere eine Beschaffenheit erlangt, wie sie irrthümlicherweise von Schwalbe als die normale angesehen wird.

Schwalbe giebt an, dass die Neurogliafasern nach ihrer Reaktion gegen Essigsäure an elastische Fasern erinnern und für solche auch vielfach gehalten werden; indessen ist dabei zu erinnern, dass das Verhalten gegen Essigsäure allein nicht massgebend sein kann und dass die Fähigkeit der Fasern, sich unter dem Einfluss pathologischer Reize in der angegebenen Weise zu verändern, jede nähere Beziehung zu elastischen Fasern ausschliesst.

Ueber die His'schen perivaskulären Räume und den epicerebralen Raum macht Schwalbe die folgenden Angaben[1]):

„Während einige Forscher (unter Anderen Boll) alle diese Spalträume für Kunstprodukte erklärten und demgemäss die an erhärteten Präparaten die Gefässoberfläche begleitenden hellen Räume als Retraktionslücken auffassten erkennen andere Forscher (Key und Retzius) zwar einen Theil der gegen ihre Präexistenz ins Feld geführten Gründe an, wagen aber nicht ein definitiv absprechendes Urtheil darüber zu fällen. Man kann sich ja immerhin denken, dass die retikulirte Grundsubstanz der Grosshirnrinde in der Umgebung der Gefässe ein lockereres Gefüge annimmt, von weiteren Hohlräumen durchsetzt wird. Es würden dann die perivaskulären Räume von His Stellen der Hornspongiosa entsprechen, an denen dieselbe nicht mehr feinste Lücken, sondern grössere confluirende Hohlräume erkennen lässt; sie würden also nur besondere Modifikationen des feinen Lückensystems der Horn-

1) Neurologie, 2. Lieferung, S. 725.

Digitized by Google

spongiosa sein. Dafür spricht, dass die Injektion der His'schen perivaskulären Räume nach Aussen nicht glatt begrenzt ist, sondern zahlreiche Spitzen und Zacken in die Umgebung sendet, es spricht ferner dafür, dass es einigen Forschern gelungen ist, auf diesem Wege auch andere Theile des Lückensystems zu füllen."

Es handelt sich nun bei Beurtheilung der His'schen Befunde nicht sowohl um eine Auseinandersetzung dessen, was man sich dabei allenfalls denken kann, sondern um Feststellung der in Betracht kommenden Strukturverhältnisse und speciell um Entscheidung der Frage, ob die durch Injektion entstandenen perivaskulären Räume präformirt sind oder nicht.

Von mir ist ermittelt worden[1]), dass von der Oberfläche der Rindenschicht feine und kurze Fäserchen abgehen und sich in die Intima pia einsenken und dass ebensolche Fäserchen auch von den Fortsetzungen der Rindenschicht abtreten, welche die Piafortsätze auf ihrem Wege nach Innen begleiten und sich in die letzteren, resp. in die Adventitia ihrer Gefässe einsenken. Dementsprechend ist auch die Begrenzung der Spalten, welche an Schnitten von gehärteten Präparaten um querdurchschnittene oder um in der Schnittebene verlaufende Gefässe vortreten, keine regelmässige und glatte, sondern es ragen Fäserchen frei in die Spalten hinein. Ebenso hängt auch die Adventitia der Kapillaren mit den umgebenden Glianetzen durch zahlreiche, in der Substanz der Adventitia wurzelnde Verbindungsfasern zusammen. Da mithin die Spalten um die Gefässe nur nach Trennung der zarten Verbindungsfäden zwischen Adventitia und Glia zu Stande kommen können, schienen die Resultate welche His bei Einstichsinjektionen erhalten hat, nur die Deutung zuzulassen, dass die eingespritzte Masse längs der Gefässe einen geringeren Widerstand gefunden hat als zwischen den inniger verkitteten Nervenfasern und unter Lösung der Verbindungen zwischen Adventitia und Glia vorwiegend den Gefässen entlang weiter vorgedrungen ist. Die Untersuchung von Präparaten vom Rückenmark des Ochsen, in welches eine Einstichsinjektion gemacht worden war, bestätigte diese Annahme und es zeigte sich, dass das Verhalten der Injektionsmasse zur Umgebung nicht der von His gegebenen Schilderung entsprach.

„Am einfachsten waren die Verhältnisse bei den Kapillaren, wo die Injektionsmasse die zarten, die letzteren einsäumenden Bindesubstanzlagen durchbrochen hatte, während einzelne der aus

1) Untersuchungen, II. Theil, S. 12.

Digitized by Google

ihren Zusammenhängen gelösten Fäserchen überall frei in die Leimmasse hineinragten. An der Oberfläche des Rückenmarks dagegen, wie entlang der vorderen und hinteren Fissur und der übrigen gefässhaltigen und von Fortsätzen der Rindenschicht eingefassten Piafortsätze war das Verhalten der Injektionsmasse ein wechselndes. Wie um die Kapillaren, war die letztere häufig in der unmittelbaren Umgebung des Gefässes vorgedrungen, so dass dasselbe mit seiner Adventitia wie frei präparirt in dem breiten Strombett des Leims lag, oder es war die Abtrennung längs der Nervenfasern erfolgt und die Rindenschichtlage sammt dem von ihr eingefassten Gefässfortsatz von den letzteren abgelöst. Selten war die Abtrennung in einer dieser Formen eine über grössere Strecken gleichmässige; es hafteten entweder den angrenzenden Nervenfasern oder dem Gefässfortsatze grössere oder kleinere streifige Fetzen der Rindenschicht an oder dieselbe war auch so durchbrochen, dass sie zum Theil mit der Pia, zum Theil mit der Bindesubstanz der angrenzenden Nervenfasern in Verbindung geblieben war, mithin die beiderseitigen Grenzen der Injektionsmasse eine Rindenschichteinfassung zeigten. Mochte nun das Vordringen der Masse in der einen oder anderen Weise erfolgt sein, immer waren neben Fasern, welche ihrer Grenzlinie sich glatt anlegten, andere sichtbar, welche in sie hineinragten, in ihr eingeschmolzen waren. Nicht überall umschloss die Injektionsmasse das ganze Gefäss, mitunter war sie blos an der einen oder anderen Seite desselben vorgedrungen, um es später wieder allseitig zu umfassen, während andererseits ziemlich häufig Stellen vorkommen, wo sie von der Umgebung der Gefässe, namentlich der Capillaren und kleinen Arterien und Venen weiter zwischen die einzelnen Nervenfasern vorgedrungen war."

Aus den wechselnden Beziehungen der Injektionsmasse zur Gefässwandung und zur Rindenschichtbekleidung der umgebenden weissen Substanz geht auf das Unzweideutigste hervor, dass die perivaskulären Räume nicht präformirt, sondern künstlich erzeugt sind, indem durch die Injektionsmasse entweder die Verbindungen zwischen Adventitia und dem Rindenschichtbelag oder die Verbindungen zwischen dem letzteren und den Nervenfasern getrennt werden oder es durchbricht die injicirte Masse den Rindenschichtbelag, so dass ein Theil desselben mit dem Gefäss, ein anderer mit der weissen Substanz in Verbindung bleibt und in jedem Fall ragen in die Injektionsmasse Gliafasern frei hinein, die aus ihren Verbindungen gelöst worden sind.

Digitized by Google

Dass die Spalten Kunstprodukte und beim Anfertigen der Schnitte durch gehärtete Präparate entstanden sind, geht auch aus ihrem Auftreten an Schnitten von durch Einstich injicirten und gehärtetem Rückenmark, wie an Schnitten von pathologisch verändertem Rückenmark hervor. Im Beginn oder im weiteren Verlaufe der Gewebsveränderungen bei der grauen Degeneration kommt es zur Bildung neuer Gefässhüllen [1]), indem entweder in der unmittelbaren Umgebung des Gefässes die Fasern der Netze an Dicke und Glanz zunehmen und unmittelbar untereinander zur Bildung solider Hüllen verschmelzen oder unter Abscheidung einer die Maschen der Netze ausfüllenden, homogenen, mattglänzenden Zwischensubstanz, während im anderen Falle innerhalb des fibrillär degenerirten Gewebes die dem Gefäss unmittelbar anliegenden Fibrillenschichten durch Abscheidung einer homogenen, glänzenden Zwischensubstanz zur Bildung der neuen Gefässhülle verschmelzen, immer aber so, dass innerhalb der letzteren die einzelnen Fibrillen noch deutlich gesondert hervortreten und sich von denen der Nachbarschaft nur durch die grössere Dichtigkeit der sie verkittenden Substanz unterscheiden.

In einem Fall von chronisch entzündlichen Veränderungen [2]) der Glia und der Gefässe in den Hirnganglien war die Bildung der neuen Gefässhüllen nach einem dritten Modus vor sich gegangen; es hatten sich dieselben aus der körnig gewordenen Glia, durch eine schichtweise vor sich gehende Verdichtung derselben gebildet und umschlossen das Gefäss in Form von schalenartigen Auflagerungen, die zwischen sich Reihen von derberen, isolirten Körnchen und einzelne Fasern einschliessen. In allen diesen Fällen sind die das Gefäss umschliessenden Gliaschichten in der Bildung der neuen Gefässhüllen aufgegangen und diese letzteren nehmen die Stellen ein, wo nach His die perivaskulären Räume auftreten müssten. Spalten sind auch unter diesen Verhältnissen an den Schnitten sichtbar, dieselben finden sich aber an den Grenzen der verdickten Gefässwand, deren Verbindungen mit den umgebenden Theilen sich hier beim Anfertigen der Schnitte ebenso lösen wie die Verbindungen der Rindenschichtfortsätze mit der Adventitia normaler Gefässe.

Gestützt auf die Angaben von Kölliker und Robin schreibt Schwalbe sämmtlichen Gefässen adventitielle Scheiden zu,

1) Untersuchungen, II. Theil, S. 115.

2) Untersuchungen über die normale und pathologische Histologie des centralen Nervensystems, 1876, S. 35.

Digitized by Google

ebenso ist dies von Riedel[1]) behauptet worden. Der Vortragende hat dagegen, wie Schwalbe hätte wissen können, nachgewiesen[2]), dass im Gehirn und Rückenmark Capillaren ohne Adventitia vorkommen und das Fehlen der letzteren auch an den noch netzförmig untereinander verbundenen Capillaren von Macerationspräparaten constatirt. Die Membran der Capillaren ohne Adventitia ist mitunter so zart, dass sie nur als eine feine Grenzlinie vortritt und an eine innige Aneinanderlagerung oder stellenweise Verschmelzung zweier Membranen gar nicht zu denken ist.

Was den Bau der Nervenfasern anlangt, so adoptirt Schwalbe die Hornspongiosa der Markscheide als im frischen Mark präexistirend, obschon der Nachweis dass dies der Fall weder von Kühne und Ewald noch von Anderen geliefert, noch die Präexistenz der ersteren auch nur wahrscheinlich gemacht worden ist.

Da das Mark nicht blos an Osmiumpräparaten sondern schon im frischen Zustand eine überaus feine und engmaschige netzförmige Zeichnung erkennen lässt, können nicht daneben noch die derberen Bälkchen der Hornspongiosa als präformirte vorhanden sein, da sie in diesem Falle viel deutlicher wahrnehmbar sein müssten als die Netzstruktur.

Lanterman hat bekanntlich die Angabe gemacht, dass die nach ihm benannten Einkerbungen der Markscheide sich schon an den frischen Nerven sämmtlicher Wirbelthiere „in mehr oder minder grossen" Abständen finden. Er hat dieselben auch an den Nervenfasern lebender Theile (Mesenterium des Froschs) gefunden und meint, dass die Faserglieder den einzelnen Zellen entsprechen aus deren Zusammenwachsen je eine Nervenfaser entsteht. Bei allen von ihm untersuchten Thierspecies war die Zahl der Nervenkerne erheblich grösser als die der Ranvier'schen Schnürstücke.

Auch nach der Darstellung Schwalbe's muss man annehmen, dass die Lanterman'schen Einkerbungen constant wiederkehrende und an jeder Nervenfaser wahrnehmbare Bildungen sind. Ich habe dagegen zwar wiederholt die Nerven der Nickhaut, der Cutis und des Mesenterium von Fröschen und Kröten auf das Vorkommen der Einkerbungen durchsucht, dieselben aber immer nur an wenigen Fasern und vereinzelt wahrgenommen und häufig war innerhalb grösserer, das Gesichtsfeld durchsetzender Bündel von Nervenfasern nicht eine einzige Einkerbung an den letzteren wahr-

1) Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. XI.
2) Untersuchungen über d. norm. u. path. Histologie d. c. N. S. 33.

Digitized by Google

zunehmen. Ebenso kamen dieselben nur vereinzelt an den Nerven des Ganglion Gasseri der Ratte vor. Neben den Lantermanschen Einkerbungen fanden sich hie und da schmale Spalten im Mark, so dass dasselbe auf eine kurze Strecke sich in 2 Blätter sonderte.

Es mag hier eine Angabe von Henle[1]) eine kurze Berichtigung finden, die derselbe bezüglich einer früher von mir gegebenen Abbildung[2]) eines Längsschnitts aus der weissen Substanz der Hinterstränge gemacht hat. Die Abbildung war gegeben worden, weil die früheren, bei Anwendung einer schwächeren Vergrösserung angefertigten Abbildungen von Längsschnitten nur Fasern, aber nicht den Netzcharakter der Glia erkennen liessen, der auf der ersteren, wenn auch nur bruchstückweise, doch deutlich vortritt. Von den Nervenfasern waren, da es sich um ein mit Terpentin aufgehelltes Präparat handelt, nur die Axencylinder sichtbar, die Kontouren des Marks dagegen nicht oder so undeutlich und verschwommen, dass sie neben den sehr deutlich unterscheidbaren und zum Theil gefärbten Fasern der Netze ganz zurücktreten. Henle berichtet über das Aussehen der Nervenfasern nach Behandlung derselben mit Alkohol und Fleckwasser und erwähnt, dass er die im Querschnitt concentrischen, im Längsschnitt longitudinalen Linien des Nervenmarks besonders scharf an Chromsäurepräparaten wahrgenommen habe. Weiter heisst es: „Man ist, wenn man ihre Entstehung nicht verfolgt hat, in Gefahr, sie dem Stroma zuzurechnen, da der helle Hof um den Axencylinder dem transparent gewordenen Nervenmark zu entsprechen scheint. Wir können nicht zweifeln, dass die hier geschilderten Trugbilder manchen Beschreibungen des Fasernetzes der sog. Neuroglia zu Grunde liegen. Insbesondere liefert Frommann ein getreues Bild der scheinbaren Fasern, die das in Form von Plättchen festgewordene Mark vorspiegelt. Die Täuschung war um so leichter, da neben diesen falschen Fasernetzen ächte, isolirbare Fasern in den Zwischenräumen der Nervenfasern gefunden werden. Es sind feine, vereinzelte Gewebsfibrillen und sternförmige Bindegewebszellen, welche von der Pia mater und deren Fortsätzen aus sich mehr oder minder tief zwischen die Nervenfasern erstrecken, meist senkrecht gegen deren Axe und also in der That ringförmige Netze um dieselben bildend."

1) Ueber die sogenannte Bindesubstanz der Centralorgane des Nervensystems. Henle-Pfeiffer's Zeitschrift, Bd. 34, S. 71.

2) Untersuchungen, II. Theil, Taf. II, Fig. 1.

Digitized by Google

Henle ist demnach in Gefahr gewesen, bezüglich der Deutung der Markkontouren einem recht groben Irrthum zu verfallen; er ist demselben zwar noch glücklich entgangen, indessen unterliegt es für ihn gar keinem Zweifel, dass Andere sich haben täuschen lassen und insbesondere bin ich das Opfer einer solchen Täuschung geworden. Schon ein Blick auf Fig. 2 derselben Tafel hätte Henle von der Irrigkeit seiner Voraussetzung überzeugen müssen. Am Rande der Zeichnung, die ein Bild der fasrigen Auswachsungen der Glianetze von der Peripherie der entarteten Seitenstränge giebt, findet sich eine in der Schnittebene verlaufende Nervenfaser deren Markkontouren hier mit aller wünschenswerthen Schärfe und Deutlichkeit vortreten, da der Schnitt nicht mit Terpentinöl aufgehellt worden war. Die ganze Expektoration Henle's ist aber schon desshalb völlig hinfällig und gegenstandslos, weil von mir früher eine sehr genaue Schilderung der optischen Charaktere der Nervenfasern nach Chromsäurebehandlung gegeben und gezeigt worden ist, dass und wie man sich vor Verwechslung der Markkontouren mit Gliafasern schützen kann [1]). Eine Berücksichtigung dieser von mir gemachten Angaben würde für Henle die Gefahr, die Markkontouren dem Stroma zuzurechnen, wesentlich verringert haben. Es heisst an der betreffenden Stelle:

„Das Mark besteht (am Querschnitt) aus einer je nach der Dicke der durchschnittenen Faser wechselnden Anzahl concentrisch um den Axencylinder und dicht hintereinander abgelagerter, glänzender Ringel, die meist keine ganz geschlossene Kreislinie bilden, sondern offene Stellen zwischen ihren hie und da leicht verdickten Enden lassen. Selten und nur an Primitivfasern die überhaupt wenig Mark enthalten, fehlen diese Ringel und an ihrer Stelle sah ich eine einzige kreisförmige Markschicht. Ich halte die Ringe nicht für Fasern oder Röhrchen, wie Stilling, sondern für den Ausdruck einer schichtenweise erfolgten Gerinnung und Erstarrung des Marks, so dass die einzelnen Schichten röhren- oder schalenartig den Axencylinder umhüllen. Damit stimmen die Beobachtungen überein, welche man an Längsschnitten und namentlich an den vereinzelt aus ihnen hervorragenden oder durch Zerzupfen isolirten Primitivfasern macht, wenn ihr Mark vor der Erhärtung noch gleichmässig vertheilt und nicht zu unregelmässigen und von einander gesonderten Portionen geronnen war. Es erscheinen dann die Primitivfasern als solide, homogene oder schwach granulirte,

1) Untersuchungen, I. Theil, S. 2.

hellgelbe, etwas glänzende und durchscheinende Cylinder, welche von der in ihrer Mitte verlaufenden Axenfaser in der Regel nichts erkennen oder sie nur schwach und undeutlich durchschimmern lassen. Diese Cylinder sind auf jeder Seite durch eine helle, glänzende, gerade oder etwas wellenförmig verlaufende Linie eingefasst, haben mithin ein ganz ähnliches Aussehen wie frisch untersuchte Nervenfasern. In der Meinung, dass diese Linien Fasern seien, kann man leicht bestärkt werden, wenn man, wie es häufig der Fall ist, sieht, dass sie stellenweise von der homogenen Substanz des Cylinders abgelöst sind oder hie und da Unterbrechungen zeigen. Indessen lehrt gerade die Untersuchung der letzteren, dass man es nicht mit Fasern, sondern mit den peripheren Markschalen zu thun hat. Wenn nämlich an einer solchen Unterbrechungsstelle der von der Primitivfaser abgehobene Saum etwas nach Aussen umgebogen endigt, so kann man mitunter die Marklamelle, deren optischer Ausdruck er ist, als zarte, homogene und sehr durchscheinende Schicht in die Tiefe und unter die inneren Marklagen, sich ihnen anlegend, verfolgen. Ich sah ferner wiederholt, dass am abgebrochenen Ende einer Nervenfaser noch der eine Theil der peripheren Markschale auf eine kurze Strecke als breiter, rinnenartig vertiefter und durchscheinender Fortsatz hervorrragte, mit breiten, glänzenden seitlichen Rändern und blasser, zarter vorderer Begrenzung. Aehnliche schalenartige Fragmente des Marks lösen sich beim Schnitt nicht selten von der Markscheide vollständig ab und man trifft sie freiherumschwimmend zwischen den Nervenfasern; ihre Substanz ist von der Fläche gesehen äusserst durchsichtig, während die seitlichen Kontouren, ganz so wie die Einfassungen der Primitivfasern selbst als heller glänzende Linien vortreten. Mit kurzen, abgebrochenen Stücken der letzteren sind sie wegen ihrer grossen Durchsichtigkeit nicht zu verwechseln. An Nervenfasern mit dicken Markscheiden, wie namentlich in den Vorder- und Seitensträngen, bemerkt man mitunter auf jeder Seite eine Einfassung von 2 glänzenden Linien, von denen die äussere in der Regel einen unregelmässigeren Verlauf und häufigere Unterbrechungen zeigt als die innere."

Die völlige Grundlosigkeit des von Henle erhobenen Einwands geht aus diesem Citat auf das Schlagendste und ohne jeden weiteren Commentar hervor.

Henle lässt im Rückenmark des Schafs, des Ochsen und der Katze von den Piafortsätzen Bindegewebsfasern und Zellen sich

Digitized by Google

zwischen die Nervenfasern erstrecken und ringförmige Netze um dieselben bilden, während im Rückenmark vom Kaninchen, Schwein und Menschen die Nervenfasern (am Querschnitt von Alkokolpräparaten) nur durch helle Räume ohne jede Spur von Faserung geschieden sind. In den hellen Räumen tritt nach Aufhellung der Schnitte das der weissen Substanz eigenthümliche, mit der Rindenschicht zusammenhängende Stroma hervor. In Fig. 25 hat Henle eine Abbildung der ringförmigen Netze gegeben, welche nach ihm die Bindegewebsfasern der Pia um die Querschnitte der Nerven bilden sollen, Fig. 14 eine Abbildung des Stromas der weissen Substanz vom Kalbsrückenmark. Die Angabe Henle's, dass die Piafasern innerhalb der weissen Substanz besondere Netze um die Nervenfasern bilden, die bei manchen Thieren besonders entwickelt sein sollen, ist an und für sich äusserst unwahrscheinlich; das Mifstrauen in die Angabe Henle's wird aber noch gesteigert, wenn man einen Blick auf die Abbildungen wirft, die, wie namentlich Fig. 2 und 3 unter aller Kritik und nur geeignet sind, die Auseinandersetzungen Henle's von vorneherein zu diskreditiren. In Fig. 25 sind für die angewandte 300fache Vergrösserung enorm derbe, theils sich kreuzende, theils wunderbar ineinander verschlungene Fasern abgebildet, welche von der Pia abstammen sollen, von den Gliafasern und Netzen ist dagegen keine Spur zu sehen. Da es aber im Texte heisst: „Wir kommen also zu dem Schluss, dass das Stroma des Rückenmarks (Glia) zwar Bindegewebsfasern aufnehmen kann, an sich aber nicht fasrig ist", so ist doch gewiss die Frage berechtigt, warum statt des Stroma, das ausser den Piafasern vorhanden sein und dieselben aufnehmen soll, auf der Abbildung sich nur sehr weite Lücken zwischen den Querschnitten der Nervenfasern und den angeblichen Piafasern befinden, welche die letzteren umspinnen. In Fig. 14 ist nun das Stroma der weissen Substanz allerdings und ohne Beimischung von Piafasern abgebildet, aber leider falsch. Dasselbe ist für die angewandte 300fache Vergrösserung viel zu derb und die Räume für die Nervenfasern zu weit. Balken und Knotenpunkte von einer Mächtigkeit, wie sie hier in der weissen Substanz vortreten, kommen beim Rind, wo sie doch verhältnissmässig derb sind, gar nicht vor. Die derberen Stränge und Knoten entsprechen ohne Zweifel gar nicht einzelnen soliden Stromatheilen, sondern setzen sich aus einzelnen, theils in der Schnittebene verlaufenden, theils querdurchschnittenen Fasern zusammen, die übersehen worden oder möglicherweise mit einander

Digitized by Google

verbacken sind, da die Theile vor der Härtung in Alkohol $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Stunde lang gekocht worden sind.

Henle äussert nach seinen einleitenden Bemerkungen, dass er die Frage nach der Beschaffenheit der Bindesubstanz der Centralorgane als eine „hinreichend verworrene" wieder aufgenommen habe. Fragwürdig konnten die bezüglichen Strukturverhältnisse überhaupt nur denen erscheinen, die sich nicht oder nur oberflächlich um dieselben bekümmert hatten, wenn aber die Verwirrung, welche Henle aufzuklären unternommen hatte, wirklich geherrscht hätte, so war es doch selbstverständlich ganz unerlässlich, sich vor allen Dingen davon zu überzeugen, ob die Bindesubstanz so wie sie an gehärteten Präparaten vortritt, auch an frischen Präparaten nachweisbar ist. Die Aufforderung dazu war um so dringender, als gerade in dieser Beziehung erhebliche Meinungsverschiedenheiten bestanden. Indessen erwähnt Henle in seiner ganzen Abhandlung die Beschaffenheit der Neuroglia im frischen Zustand mit keinem Wort.

Ich habe dem Gesagten nur noch einige Bemerkungen über die Gewebsveränderungen bei der grauen Degeneration hinzuzufügen. Es sind zuerst von mir die Veränderungen, welche bei dem krankhaften Prozess in den Gliafasern und Zellen, den Gefässwandungen und in den Nervenfasern wie in den Nervenzellen sich entwickeln genau geschildert und ist vor Allem der Nachweis geliefert worden, dass es sich um eine Neubildung handelt, dass aus der Substanz der geschwellten Gliafasern sich Fibrillen entwickeln und somit an die Stelle des alten ein ganz neues Gewebe tritt, welches die Reste der geschwundenen Nervenfasern einschliesst. Dass es sich innerhalb der fibrillären Gewebsabschnitte nicht um eine blosse Retraktion und Schrumpfung der Neuroglia nach vorausgegangenem Schwunde der Nervenfasern handelt, musste schon die Vergleichung der Beschaffenheit der normalen Glia mit den Befunden innerhalb des degenerirten Gewebes lehren und hätte auch, abgesehen davon, von Leyden nicht übersehen werden können, wenn er überhaupt auf den Uebergang des letzteren in die unveränderte weisse Substanz geachtet hätte. Es kommen zwar Gewebsabschnitte vor, wo der in Folge der Entartung der Neuroglia eingetretene Schwund der Nervenfasern sich in Theile der weissen Substanz mit nicht veränderter Neuroglia hineinerstreckt hat und wo thatsächlich die letztere geschrumpft ist, es bieten aber solche Gewebsabschnitte ein ganz anderes Aussehen dar als die Quer- und Längsschnitte aus dem fibrillären Gewebe, welches Leyden für die geschrumpfte Neuroglia hält.

Digitized by Google

Die seit dem Erscheinen meiner Untersuchungen publicirten Angaben über die Gewebsveränderungen bei der grauen Degeneration enthalten, so weit sie mir bekannt geworden sind, nur den einfachen Bericht über die gemachten Befunde, ohne Eingehen auf die Entwicklung des Prozesses. Erst Weifs[1]) hat die letztere verfolgt und meinen Beobachtungen entsprechend gefunden, dass die Fibrillen sich aus den geschwellten Glianetzen entwickeln. Weifs meint, dass ich unter fibrillär differenzirten Fasern die Bindesubstanzsepten zu verstehen scheine, indessen geht aus dem Zusammenhang wie aus der früher und zum Theil auch in derselben Arbeit von mir gegebenen Schilderung der Struktur der Glia auf das Klarste hervor, dass unter der Bezeichnung Fasern überhaupt nur einzelne Theile, fasrige Bruchstücke der Glianetze zu verstehen sind, ganz abgesehen davon in wie weit dieselben an Bildung der Septa des Querschnitts sich betheiligen. An Längsschnitten sind es die die Nervenfasern begleitenden Längsfasern der Glia die an sich schon durch etwas beträchtlichere Stärke ausgezeichnet sind und namentlich dann als besondere Theile der Netze deutlich vortreten wenn sie geschwellt sind und die mit ihnen zusammenhängenden feineren, die Nervenfasern umspinnenden Fasern sich an der Quellung nicht oder in geringerem Grade betheiligt haben. An Querschnitten treten als Theile des derberen Gliagerüsts radiär von der Peripherie nach Innen ziehende Fasern vor, die ebenfalls vielfach mit Theilen des benachbarten feineren Stromas zusammenhängen und wie die Längsfasern noch mehr als selbständige Bildungen imponiren, wenn sie vorzugsweise von der Schwellung betroffen sind. Ganz im Allgemeinen müssen aber als Fasern alle Netzbruchstücke bezeichnet werden, welche sich zwischen 2 Knotenpunkten der Netze oder zwischen Fasertheilungen und Anastomosen befinden, ganz abgeschen von ihrer Länge und Stärke. Es können auch einzelne dem feineren Glianetz angehörige, zusammenhängende, in der gleichen Richtung verlaufende Faserbruchstücke mehr als andere mit ihnen zusammenhängende Netzbruchstücke schwellen und treten dann ebenfalls deutlicher als die letzteren und als scheinbar selbständige Fasern vor, um so mehr da sie auch eine tiefere Karminfärbung annehmen.

In Betreff der von Weifs nicht wahrgenommenen Einwachsungen feiner, cilienartiger, in den Körnchen der geschwellten

1) Über die Histiogenesis der Hinterstrangsklerose. Sitzungsberichte der Wiener Akad. d. W. Bd. 80. Oktoberheft 1879.

Gliafasern wurzelnder Fäden in die Spalten zwischen Glia und Mark oder in die nach Schwund des letzteren bleibenden Lücken will ich bemerken, dass ich analoge Beobachtungen auch bei der multiplen Sklerose gemacht [1]) und ausserdem nachgewiesen habe, dass neben feinen Fibrillen in den aus Verschmelzung geschwellter Gliafasern entstandenen Plaques feine Fadennetze sichtbar sind, für welche die schon bei schwächerer Vergrösserung sichtbaren Körner und Körnchen der Heerdsubstanz die Knotenpunkte abgeben. Einzelne Beobachtungen sprechen dafür, dass sich die Anfangs noch gekörnten Fibrillen aus den auch an frisch untersuchten Präparaten vortretenden Netzen in der Weise entwickeln, dass gleichgerichtete und zusammenhängende fädige Bruchstücke der Netze sich verdicken.

Gestützt auf die Untersuchungen von Weifs hat Stricker [2]) sich über die Genese der Fibrillen in sklerotischen Rückenmarkssträngen verbreitet und seine Betrachtungen durch die folgende Bemerkung eingeleitet: „die Entstehungsweise der Fibrillen gehört zu den wichtigsten Fragen der allgemeinen Histologie. Man war darüber bis in die letzte Zeit herein nicht im Klaren, wenngleich einzelne Forscher, wie des Besonderen Friedreich und Frommann die Kenntniss dieses Prozesses wesentlich gefördert haben. Neuere Untersuchungen haben mich indessen in die Lage gesetzt, über die Genesis der Fibrillen bestimmte und wie mir scheint befriedigende Aufschlüsse zu geben.“ Was die Untersuchungen von Friedreich anlangt, so haben dieselben die Kenntnisse über die Entstehung des neuen Gewebes gar nicht gefördert, da Friedreich sich lediglich auf den Nachweis des Vorhandenseins der Fibrillen und einer feinkörnigen Grundsubstanz beschränkt, über die Art ihrer Entstehung aber überhaupt keine Angaben gemacht hat. Dagegen ist von mir zuerst und eingehender und genauer als von Weifs der Nachweis geliefert worden, dass und wie die Fibrillen sich aus der Substanz der geschwellten Gliafasern entwickeln. Wenn also Stricker, gestützt auf die Untersuchungen von Weifs, dieses Verdienst für sich in Anspruch nimmt, so muss ich dies als eine starke Arroganz und Dreistigkeit bezeichnen. Wenn Stricker mit Unterstützung seiner Schüler genügend dafür Sorge trägt, dass der Werth seiner

1) Untersuchungen über die Gewebsveränderungen bei der multiplen Sklerose. Jena 1878. S. 29 u. 33.

2) Vorlesungen über allgemeine und experimentelle Pathologie. Wien 1877. S. 582.

Digitized by Google

Leistungen nicht unterschätzt wird, so bin ich weit entfernt ihm daraus einen Vorwurf zu machen und ich erkenne dieselben um so lieber an, als ich auf Grund meiner Untersuchungen vielfach zu Ansichten gelangt bin, die mit denen Stricker's im Wesentlichen übereinstimmen. Dagegen muss ich mich auf das Entschiedenste dagegen verwahren, dass Stricker auf meine Kosten sich Verdienste zuschreibt die er überhaupt nicht hat. Die weiteren von Stricker gemachten Angaben sind nur geeignet seine Prätensionen noch ungerechtfertigter erscheinen zu lassen. Er sagt: „die Massenzunahme des Balkenwerks erfolgt zweifellos auf Kosten der Nervenröhren." Man erwartet als selbstverständlich, dass eine Begründung dieses Satzes folgen werde, dieselbe folgt aber nicht, sondern Stricker führt nur an, dass mit Massenzunahme der Glia die markhaltigen Fasern noch gruppenweise als kleine Inseln in den confluirenden Balken sich präsentiren und dass das Mark einzelner Nervenfasern so vollständig von den letzteren aufgenommen wird, dass nur der Axencylinder übrig bleibt. Wie in der Cornea die Grundsubstanzinseln durch die Schwellung des Netzes von Zellausläufern allmählig reducirt werden, so verbreitern sich im Rückenmark die Septa allmählig auf Kosten der Nervenröhren.

Dass mit der Schwellung der Glianetze eine Dickenabnahme der Markscheide Hand in Hand geht, dass in den derberen Strängen und Plaques rothgefärbter Gliasubstanz sich Axencylinder finden, die dicht von der letzteren umschlossen gar keine Markscheide mehr besitzen, ist zunächst von mir und nicht von Stricker nachgewiesen worden und wenn derselbe als auf einen analogen Vorgang auf die mit Schwellung der Zellausläufer verbundene Massenabnahme der Grundsubstanzinseln der Cornea verweist, so übersieht er vollständig, dass er erst den Nachweis zu führen hat, dass der letztere Vorgang thatsächlich dem bei Schwund des Marks analog ist, dass das letztere in ähnlicher Weise bei entzündlichen Prozessen in Mitleidenschaft gezogen wird wie die Grundsubstanz im Bindegewebe. Stricker will sich aber noch in anderer Weise durch die direkte Beobachtung von dem Zerfalle der Nervenröhren zu Fibrillen überzeugt haben. Er hat nämlich gesehen, dass die Querschnittsbilder der Nervenröhren noch in ihren Contouren angedeutet und dennoch schon in Fibrillen zerfallen waren, d. h., dass an Stelle des Nervenrohrs ein Bündel feinster Fibrillen vorhanden war das auf dem Querschnitt als ein Häufchen von feinen Körnern erschien. Das blosse Vor-

kommen von Fibrillenbündeln deren Dicke ungefähr der Dicke markhaltiger Fasern entspricht beweist aber für sich selbstverständlich nicht, dass die ersteren aus einem Zerfall der letzteren hervorgegangen sind. Derartige Fibrillenbündel können an Quer- wie an Längsschnitten sowohl in der Ebene der Schnittfläche als senkrecht zu derselben verlaufend wahrgenommen werden und ganz ausdrücklich habe ich auf das Vorkommen fibrillär gewordener Längsfasern der Glia bei Besprechung der Strukturveränderungen in den entarteten Seitensträngen aufmerksam gemacht. Da nur einzelne der die alten Längsfasern verbindenden und die Nervenfasern überkreuzenden und umspinnenden Fasern die gleiche Umwandlung erfahren hatten, traten, soweit dies nicht der Fall war, die fibrillär gewordenen Längsfasern als von einander gesonderte, ziemlich parallele Fibrillenbündel hervor [1]). Selbstverständlich bestreite ich keineswegs die Möglichkeit, dass überhaupt das Mark an der Schwellung der Gliafasern und an der Fibrillenbildung in irgend einer Weise betheiligt sein könne, sondern vermisse nur die Begründung, dass ein solcher Vorgang thatsächlich stattgefunden hat. Wenn Stricker um das die Stelle einer Nervenfaser einnehmende Fibrillenbündel im Querschnitt noch den Markkontour angedeutet gefunden hat, so hätte es sich doch der Mühe verlohnt, diesen Befund an Osmiumpräparaten weiter zu verfolgen.

Stricker hat sich ausserdem sehr bemüht über das Schicksal der Schwann'schen Scheide bei entzündlichen Vorgängen im Nervensystem in's Klare zu kommen. Die Untersuchung der peripheren Nerven ergab, dass das ganze markhaltige Nervenrohr zu einem fein granulirten, mit Kernen versehenen Strange umgestaltet wird. An der weissen Substanz des centralen Nervensystems gelang es ihm bisher nicht, das Verschmelzen der Schwann-schen Scheide mit ihrem Inhalte zu erkennen, wenngleich eine Endphase des Prozesses die er an Querschnitten der Stabkranzfaserung studirt hat, darüber kaum mehr einen Zweifel zulässt. Diese Querschnitte lehrten nämlich, dass zwischen den noch feinen Zügen der bindegewebigen Septa je ein Maschenraum von je einem fein granulirten und kernhaltigen Körper ausgefüllt war. Diese Körper sind „offenbar" aus der Verschmelzung sämmtlicher Formbestandtheile der markhaltigen Faser hervorgegangen.

Die richtige Beurtheilung pathologischer Gewebsveränderungen

1) Untersuchungen I. Theil, S. 89.

setzt die genaue Kenntniss der normalen Strukturverhältnisse voraus. Hätte sich Stricker genauer um die Beschaffenheit der markhaltigen Fasern in den Nervencentren bekümmert, so würde er keine Veranlassung gehabt haben die Schicksale ihrer Schwann'schen Scheiden bei entzündlichen Vorgängen zu erforschen, da bekanntlich die Nervenfasern im Gehirn und Rückenmark Schwann'sche Scheiden überhaupt nicht besitzen [1]).

In Betreff der Gewebsveränderungen bei der multiplen Sklerose des Gehirns und Rückenmarks sind neuerdings von Ribbert [2]) einige Beobachtungen publicirt worden die eine kurze Besprechung finden mögen.

Die pathologischen Vorgänge werden auch nach seinen Befunden eingeleitet durch Schwellung der Gliafasern und besonders der Zellen; ausserdem kommt es zur Vergrösserung der Kerne die erst später durch Theilung sich vermehren. Gleichzeitig schwinden die Nervenfasern und nur die Maschen, welche von ihnen eingenommen wurden bleiben sichtbar, sind aber entsprechend der Massenzunahme der Neuroglia verengt, im Gehirn leer, im Rückenmark dagegen ausgefüllt von Körnchenkugeln, die sich nach Behandlung mit Nelkenöl als farblose Zellen erweisen. Durch die letzteren werden die im Rückenmark noch längere Zeit persistirenden Axencylinder an die Wand gedrückt.

Wenn Ribbert angiebt, dass sich aus der Untersuchung der Grenzzonen der Heerde die Ansicht herausgebildet habe, dass die Veränderungen der Neuroglia einen einleitenden Vorgang repräsentiren, so muss ich dies dahin berichtigen, dass von dem sich Herausbilden einer solchen Ansicht gar nicht die Rede sein kann, sondern dass von mir nachgewiesen worden ist, dass sowohl bei der strangweisen Degeneration als bei der multiplen Sklerose die krankhaften Veränderungen von der Neuroglia ausgehen. Es handelt sich dabei aber nicht allein um Schwellung der Knotenpunkte und Fasern, sondern auch um Verschmelzen benachbarter Knotenpunkte und Fasern wodurch es zur Bildung mikroskopischer Plaques kommt, von denen die grösseren noch einzelne markhaltige Fasern oder nackte Axencylinder einschliessen. Dass die vorhandenen Kerne sich zunächst vergrössern ist eine ganz willkührliche, durch Nichts bewiesene Annahme

1) Untersuchungen I. Theil, S. 10.

2) Über multiple Sklerose des Gehirns und Rückenmarks. Virchow's Archiv, Bd. XC.

Digitize

und ebenso vermisst man jede Begründung der Angabe, dass die vergrösserten Kerne sich durch Theilung vermehren. Ich habe bezüglich der Verbreitung, Häufigkeit und Beschaffenheit der Kerne constatirt, dass ihre Menge in der Peripherie der Heerde am grössten ist, dass sie aber auch hier ungleichmässig dicht eingelagert sind, dass sie dagegen in den inneren Abschnitten der meisten Heerde nicht nur auffallend spärlich vorhanden waren, sondern sich auch durch Karmin nur wenig und schwächer als in den peripheren Theilen färbten. Es liegt desshalb die Vermuthung nahe, dass sie ursprünglich in grösserer Zahl vorhanden gewesen, mit dem Wachsthum des Heerdes aber allmählig zerfallen sind. Ribbert hat auf diese Befunde so wenig Rücksicht genommen als auf die Zusammensetzung der Heerdsubstanz aus Fadennetzen, deren Knotenpunkte durch Körner und Körnchen gebildet werden und an welchen auch die Kerne betheiligt sind durch Fäden, die von ihrer Membran ab- oder aus ihrem Innern austreten. Es sind das Strukturverhältnisse die nicht nur für den in Rede stehenden Prozess, sondern für Neubildungen überhaupt von fundamentalem Interesse sind und desshalb bei jeder Untersuchung, die überhaupt auf Berücksichtigung Anspruch macht, beachtet werden müssen. In Betreff des Schwundes der Nervenfasern und der Veränderungen, welchen dabei die Axencylinder unterliegen sind von mir eine ganze Reihe von Beobachtungen mitgetheilt worden, während Ribbert in Gehirnheerden lediglich den Schwund der Nervenfasern constatirt und in Betreff der „genaueren Verfolgung" ihrer Veränderungen auf die „Betrachtung des Rückenmarks" verweist. Diese Betrachtung ist indessen ebenfalls sehr unfruchtbar geblieben, denn es wird nichts weiter angegeben, als dass die Dickenzunahme des Axencylinders unbeträchtlich war und dass die Axencylinder auch nach Entfernung des Nervenmarks noch längere Zeit erhalten bleiben.

Die weiteren Umbildungen der Neuroglia führen nach Ribbert zur Abgrenzung blasser Zellen in denen die Kerne vermehrt und vergrössert sind und von welchen nach allen Richtungen Fortsätze ausstrahlen die sich in ein äusserst fein fibrilläres Gewebe auflösen, welches die Maschen für die Nerven umspinnt. Aber auch nach Zunahme der Menge dieser Zellen finden sich noch einzelne Kerne ohne Zunahme des Protoplasmas im fibrillären Gewebe, meist aber so, dass man erkennt wie solche Stellen Knotenpunkte im Gewirre der Fasern repräsentiren. Indem das Faserwerk der Neuroglia immer dichter wird und an Menge zunimmt

Digitized by Google

schwindet das Lückensystem für die Nervenfasern, an seine Stelle tritt ein gleichmässiges Netzwerk und in den allerdings noch reichlich vorhandenen rundlichen Lücken desselben finden sich in den Hirnheerden Körnchenzellen die gerade in diesem Stadium gewöhnlich sehr zahlreich vorhanden sind. Das Auftreten von Körnchenzellen leitet Vf. nicht von Gliazellen, sondern von ausgewanderten und in die Heerdsubstanz eingedrungenen farblosen Zellen her, welche das vom Zerfall des Nervenmarks herrührende Fett aufgenommen haben und stützt seine Meinung nicht blos darauf, dass nach Extraktion des Fetts Zellen zurückbleiben, die nach ihrer Form und nach Beschaffenheit der Kerne den farblosen Zellen gleichen, sondern auch auf den Umstand, dass die Körnchenzellen erst auftreten, wenn das Bindegewebe die Nervenfasern zum Zerfall bringt. Vor ihrem Auftreten erkennt man noch die Räume für die Nervenfasern, sobald sie reichlich vorhanden sind, finden sich im Neurogliagewebe nur noch Lücken für sie, nicht mehr für die Nerven. Ausserdem will Verf. die Identität der Körnchenkugeln mit farblosen Zellen durch die Wanderfähigkeit der Körnchenkugeln begründen. Er findet sie in älteren Heerden nicht mehr im Innern der Neuroglia, sondern nur noch in den Gefässscheiden. Letztere sind auch schon dann reichlich mit Fett gefüllt, wenn solches auch noch im Heerde selbst vorkommt. Es hat oft den Anschein, als sei die ganze Lymphscheide, ohne genauere Differenzirung, nach Charcot in Form einer Emulsion, mit Fett gefüllt. Aber mit Hülfe der Färbung lässt sich bald herausbekommen, dass auch hier nur dicht gedrängte rundliche Haufen vorliegen zu denen ein Kern gehört und nach Aufhellung mit Nelkenöl ist der ganze Raum mit den oben geschilderten runden Zellen gefüllt. Auf diese Weise wird „also“ das aus dem Zerfall des Nervenmarks hervorgegangene Fett von den Lymphkörpern aufgenommen, zu den Gefässen geführt und verschwindet so nach und nach aus dem Heerde.

Im Rückenmark werden die nach Schwund der Nervenfasern zurückbleibenden Lücken von Körnchenkugeln eingenommen, die aber nach und nach wieder schwinden und ihr Platz wird eingenommen von dem üppig wuchernden Neuroglianetz, in dessen Knotenpunkten, wie im Gehirn, protoplasmatische Zellen liegen, von denen das Faserwerk ausstrahlt. Wird so das Gliagewebe immer ärmer an Körnchenzellen, so trifft man sie noch reichlich in den Gefässscheiden bis sie in den ältesten Heerden auch aus ihnen verschwunden sind.

Die in den Heerden sich entwickelnden zellenartigen Körper zeigen, wie ich nachgewiesen habe, nach ihrer Form, Grösse und Beschaffenheit sehr erhebliche Verschiedenheiten. Es finden sich einmal zellenartige Gebilde die einen oder 1 Paar Kerne enthalten und von deren Polen lange, glänzende, derbe, mitunter gabelförmig gespaltene, oder aufgesplitterte Fortsätze ausgehen, die sich mehr und mehr verschmälern und mit ihren Enden zwischen den benachbarten Fibrillen verschwinden. Eine deutliche Zellgrenze ist hier gar nicht festzustellen, es handelt sich vielmehr um Differenzirung fibrillenartiger Gebilde aus der Substanz der geschwellten Glia, die nur desshalb den Eindruck von Zellfortsätzen machen, weil sie an den Kernpolen die grösste Dicke erreichen. Von der unmittelbaren Umgebung anderer Kerne und Kernanhäufungen gehen Fibrillen aus, die histogenetisch ganz dieselbe Bedeutung haben, da sie aber in der Nähe der Kerne an Dicke nicht zunehmen, imponiren sie auch nicht als Zellausläufer. In beiden Fällen ist die Substanz der Glia mit Bildung der Fibrillen blass und durchscheinend geworden, färbt sich durch Karmin nicht oder nur sehr schwach und lässt sich nicht oder nur sehr undeutlich abgrenzen. Schon bei Besprechung der analogen Befunde bei der strangweisen Degeneration habe ich mich in der bestimmtesten Weise darüber ausgesprochen, dass dieselben nur die eben mitgetheilte Deutung zulassen. Wenn dagegen Ribbert S. 251 sagt, dass innerhalb des dichten Maschen- und Filzwerks der Zellausläufer noch einzelne Kerne ohne Zunahme des Protoplasma im fibrillären Gewebe liegen, meist aber so, dass solche Stellen Knotenpunkte im Gewirre der Fasern repräsentiren, so geht er dabei von der falschen Voraussetzung aus, dass das Protoplasma nur soweit an Menge zugenommen habe, als es innerhalb des fibrillären Gewebes noch in Form körniger Substanz die Kerne umgiebt; seine Menge hatte aber auch da zugenommen, wo die Fibrillen bis an die Kerne heranreichen, da die Fibrillen sich auf Kosten des Protoplasma entwickelt haben. Um sich davon zu überzeugen, muss man die Anfangsstadien des Prozesses untersuchen und darf sich nicht blos an die Stellen halten, wo das fibrilläre Gewebe ein vollkommen entwickeltes ist. Da die neugebildeten Fibrillen histogenetisch dieselbe Bedeutung haben wie die Fibrillen des Bindegewebes, ist es übrigens nicht zweckmässig, sie, wie es Ribbert thut, bald als Fibrillen, bald als Fasern zu bezeichnen und ebenso umgekehrt, bald von Fasern, bald von Fibrillen der unveränderten Neuroglia zu sprechen.

Digitized by Google

Es finden sich 2) ebenfalls sowohl bei der strangweisen Degeneration als bei der Herdsklerose zellenartige Gebilde, die nicht immer einen oder ein Paar Kerne enthalten und nur zum Theil aus alten Gliazellen, zum Theil aber aus geschwellten Knotenpunkten der Netze oder überhaupt aus umschriebenen Abschnitten der sich entwickelnden Heerdsubstanz hervorgehen und die ich kurz als Gliakörper bezeichnet habe. Sie besitzen eine sehr wechselnde Form und Grösse, theils derbere verästelte wie unverästelte, theils aber feine fibrilläre, häufig sehr dicht gestellte Ausläufer. Unter Schwinden ihrer feingranulirten Beschaffenheit wird bei einem Theil derselben die Peripherie oder auch das Innere stärker glänzend und homogen. Die derberen glänzenden Fortsätze scheinen sich ausschliesslich aus den umgebenden geschwellten Fasernetzen zu entwickeln, soweit der Verdichtungsprozess sich auf dieselben forterstreckt hat, während in Betreff der feinen, häufig sehr dicht gestellten, nicht verästelten und von nicht verdichteten Theilen des Umfangs der Gliakörper entspringenden Fibrillen die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden kann, dass sie aus dem letzteren ausgewachsen sind. Das Vorkommen von ähnlich beschaffenen Körpern und die Betheiligung ihrer Fortsätze an Bildung des fibrillären Gewebes wird von Ribbert wie von Anderen ausdrücklich hervorgehoben, dagegen ist von mir nachgewiesen worden, dass sie charakterisirt sind durch die sehr feine und dichte Granulirung ihrer Substanz, dass sie nicht sämmtlich Kerne enthalten und dass neben den derberen Fortsätzen auch feine Fibrillen von ihnen abtreten.

Unter den von mir untersuchten grösseren Heerden liessen sich im Allgemeinen 2 Formen unterscheiden, solche, in denen die Fibrillenbildung mit mehr oder weniger zahlreich eingestreuten Gliakörpern und frei zwischen die Fibrillen eingelagerten Kernen überwog und solche, in denen die Produkte der rückgängigen Metamorphose in Form von Fetttropfen, Fettkrystallen und von Fettkörpern angehäuft waren. Die Fettkörper gehen aus umschriebenen Abschnitten der Heerdsubstanz hervor, deren Körnchen zu Fettkörnchen umgewandelt oder in dieser Umwandlung begriffen sind; der Umfang dieser Körper nimmt zu, indem die Körnchen in der umgebenden Heerdsubstanz ebenfalls gruppen- oder reihenweise verfetten, so dass das Wachsthum unter Apposition neuer Schichten verfetteter Heerdsubstanz erfolgt oder in Form zackiger in die letztere ausgreifender Fortsätze. Damit ist der Nachweis geliefert, dass die Heerdsubstanz

als solche verfetten kann, wodurch nicht ausgeschlossen wird, dass auch das Nervenmark an der Fettbildung betheiligt sein kann.

Auf den Eintritt einer Auswanderung der farblosen Zellen schliesst Ribbert aus der Vermehrung der Kerne um die Gefässe und giebt in Fig. 6 die Abbildung eines Gefässes, in dessen Umgebung die Heerdsubstanz zahlreiche Kerne einschliesst, so dass er den gleichen Eindruck wie bei einer entzündlichen Emigration weisser Blutkörper irgend eines anderen Gewebes erhalten hat. Da aber Kerne nicht identisch mit Zellen sind, wäre es nicht überflüssig gewesen, wenn Ribbert über den Verbleib der Zellkörper sich geäussert hätte, und da dies nicht geschehen, bleibt nur die Annahme, dass es sich um Kerne handelt, welche der Heerdsubstanz angehören. Farblose Zellen habe ich nur in manchen perivaskulären Räumen der Ganglienzellen der Grosshirnrinde und in manchen der grösseren nach Schwund der Nervenfasern übrig gebliebenen Lücken innerhalb der weissen Substanz des Rückenmarks wahrgenommen, sie fehlten dagegen vollständig innerhalb der Heerdsubstanz, soweit dieselbe als eine körnige oder fibrilläre ein continuirliches Lager bildete. Es schien mir auch sehr unwahrscheinlich, dass ein Eindringen von farblosen Zellen in die Heerdsubstanz unter diesen Verhältnissen stattfinden sollte, da demselben von Seiten der sich durchflechtenden und überkreuzenden Fibrillenbündel wie von Seiten der körnigen Heerdsubstanz nothwendig ein sehr beträchtlicher Widerstand entgegengesetzt werden muss. Finden sich dagegen in der Nachbarschaft der Gefässe Lücken innerhalb der Heerdsubstanz, Reste von in geringerem Grade veränderten Glianetzen, deren Nervenfasern geschwunden sind oder lassen Fibrillenbündel Bahnen zwischen sich frei, so würden damit ohne Zweifel günstigere Bedingungen für das Eindringen ausgewanderter farbloser Zellen in die Heerdsubstanz gegeben sein. Wenn ich somit die Befunde von farblosen Zellen in Stücken der Heerde durchaus nicht beanstande, so muss ich mich doch auf das Nachdrücklichste gegen die Rolle aussprechen, welche ihnen Ribbert zuschreibt, dass sie sich mit dem aus Zerfall des Nervenmarks hervorgegangenen Fett beladen um dann ihre Rückwanderung anzutreten und das letztere zu den Gefässen zu transportiren.

In Betreff der definitiven Gestaltung der sklerotischen Heerde gewährten Ribbert die Befunde in einem zweiten Fall weitere Aufschlüsse. Die meisten Heerde waren älteren Datums und nur die wenigen jüngeren durch reichliche Einlagerung von Körnchen-

Digitized by Google

zellen ausgezeichnet. Nach Verschwinden der letzteren macht die Wucherung der Neuroglia weitere Fortschritte, die protoplasmatischen Zellen imponiren durch ihre Grösse und durch die Zahl ihrer Kerne. Aber bald beginnen weitere Prozesse, die den Heerd immer mehr in eine derbe Masse umwandeln. Das Protoplasma der grossen Zellen verschwindet wieder, es geht wieder in die Faserbildung auf, so dass schliesslich bei den einzelnen Zellen ähnliche Verhältnisse resultiren, wie im normalen Gewebe, indem jetzt scheinbar die Fibrillen von den Kernen direkt ausgehen. Allein bezüglich dieser bleibt ein bemerkenswerther Unterschied bestehen. Sie verschwinden nicht wieder wie das Protoplasma, sondern bleiben entsprechend ihren Zellterritorien gruppenweise liegen und zeigen so die Punkte an, von denen die einen dichten Filz bildenden Fasern ausstrahlen.

Wenn Ribbert hier aus dem Protoplasma der Zellen Fibrillen hervorgehen lässt, die bis dicht an die Kerne heranreichen, so stimme ich ihm bezüglich des Vorgangs vollständig bei, indessen hätte zur Begründung desselben doch angeführt werden müssen, dass die sich entwickelnden Fibrillen zunächst sehr zart sind und dass mit ihrem Derberwerden das Protoplasma mehr und mehr durchscheinend wird und kaum noch Karminfärbung annimmt. Ausserdem ist hervorzuheben, dass nicht alle protoplasmareichen Zellen zur Bildung von Fibrillen befähigt sind und dass sie diese Fähigkeit nicht mehr besitzen, wenn sie eine sehr dicht und feinkörnige Beschaffenheit und einen matten Glanz erhalten und wenn sich glänzende, frei in die Heerdsubstanz auslaufende Fortsätze entwickelt haben, so dass die ganzen Gebilde ein von präformirten Zellen sehr verschiedenes Aussehen erlangen und desshalb von mir als Gliakörper bezeichnet worden sind.

Dass an den Gefässwandungen Veränderungen eintreten, wird vom Verf. im Allgemeinen constatirt, indessen ist er auf dieselben nicht näher eingegangen; er hält es nur für fraglich, ob dieselben, wie Rindfleisch angiebt, den Veränderungen der Neuroglia vorausgehen. Die Ansicht von Rindfleisch kann aber aus dem Grunde gar nicht in Betracht kommen, weil Rindfleisch, in der irrigen Voraussetzung, die Glia habe im normalen Zustande eine amorphe Beschaffenheit, unveränderte Gliafasern für aus der amorphen Glia hervorgegangene angesehen und die den Eintritt der krankhaften Veränderungen bezeichnende Schwellung der Gliafasern und Netze gar nicht gekannt hat.

Digitized by Google

5. Sitzung am 27. April 1883.

Zuerst sprach Herr Prof. Dr. Karl Bardeleben über:

Das Os intermedium tarsi der Säugethiere.

Am 1. März d. J. habe ich in der „Sektion f. Heilkunde" unserer Gesellschaft Mittheilung gemacht über das Vorkommen einer Naht am hinteren Ende (Proc. posterior) des menschlichen Talus, am Ansatz des Ligamentum fibulare tali posticum, sowie über die vollständige Abtrennung eines kleinen Knöchelchens an dieser Stelle. Ich habe damals darauf hingewiesen, dass die von Shepherd neuerdings (Journ. of anatomy 1882, Vol. XVII, P. I, p. 79 ff.) beschriebenen Fälle von Zweitheilung dieses Knochens auf normale ontogenetische und phylogenetische Vorgänge zu beziehen seien. Der hintere Fortsatz des Talus oder das ihn repräsentirende Knöchelchen seien dem Lunatum am Carpus, also dem Intermedium der Handwurzel zu vergleichen, es läge demnach ein Intermedium tarsi vor. Seitdem habe ich weitere embryologische und vergl. anatomische Untersuchungen, letztere hauptsächlich in der anatomisch-zootomischen Sammlung der Universität Berlin, welche fast unermessliche vergleichend-anatomische Schätze birgt, angestellt. Diese Untersuchungen erstrecken sich über alle 5zehigen Säugethiere, besonders auf die Monotremen, Beutelthiere, Edentata einer-, Halbaffen, Affen, Mensch (alle Entwickelungsstufen; Rassen) andererseits. Jedoch wurden auch die übrigen Säugethier-Abtheilungen wenigstens in ihren Hauptvertretern durchmustert. Indem ich mir vorbehalte, meine embryologischen und vergleichenden Untersuchungen in einer mit Abbildungen ausgestatteten Monographie niederzulegen, soll hier nur in Kürze mitgetheilt werden, dass das bisher bei Säugethieren unbekannte Intermedium tarsi bei den 5zehigen Säugern, in allen Phasen der Entwickelung resp. Rückbildung nachweisbar ist.

Ein gut entwickeltes, an das Verhalten bei Urodelen erinnerndes Intermedium tarsi besitzen die meisten Beutelthiere. Von den untersuchten 29 (event. 30) Species (über 50 Exempl.) haben ein knöchernes, isolirtes, zwischen den distalen Enden der Tibia und Fibula einer-, dem Tibiale andererseits gelegenes Intermedium folgende Arten: Phalangista vulpina, maculata, Phascolomys Wombat, latifrons, Phascolarctos cinereus, Didelphys cancrivora, marsupialis, aurita, Azarae, virginiana, Opossum; Chinonectes variegatus; Dasyurus Maugei, viverri-

Digitized by Google

nus; Metachirus quica, crassicaudatus; Mikrodelphys brachyura, sorex; Phascogale minima. — Das knöcherne Intermedium ist relativ und absolut verschieden gross, von fast 1 cm (Wombat) bis zu Theilen eines mm. Es steht mittelst eines Bandapparates mit den Nachbarknochen in Verbindung und artikulirt mit Tibiale, Fibula und Tibia, entweder direkt oder vermittelst eines einfachen oder doppelten Meniscus. Bei der Reduction des knöchernen Intermedium persistirt ein bei verschiedenen Arten sehr verschieden entwickelter Meniscus-Apparat. Besonders auf der fibularen Seite, zwischen Fibula und Tibiale, stark entwickelt, bleibt hier der Meniscus, in lateralwärts concavem Bogen das distale Ende der Fibula umkreisend, lange erhalten. Die vordere Anheftung des Meniscus erfolgt an das Tibiale oder Fibulare (Calcaneus). Der Bandapparat zwischen Fibula und Tibiale oder Calcaneus entspricht der Cartilago triquetra des Carpus.

Ein knöchernes Intermedium war bei einigen Individuen der oben genannten Arten nicht zu finden; vielleicht stellten auch diese Exemplare andere Species dar. Mag es sich nun um Alters-, individuelle, oder um Speciesverschiedenheiten handeln, jedenfalls ist die Thatsache von allgemeinem Interesse. Soweit mein Material reichte, stellte sich nämlich eine Verschiedenheit bei nahe verwandten Species heraus, indem es mir bei Chironectes palmatus und Didelphys brachyura nicht gelang, ein knöchernes Intermedium zu finden, während es bei Chironectes variegatus und den oben genannten 6 Species von Didelphys vorhanden war. Indess ist auf solche histologische Differenzen, wie ich in einer früheren Mittheilung über das Episternum (Jen. Sitz.Ber. 1879 Dec., vgl. auch die Menisci sternoclaviculares und das Kiefergelenk) hervorgehoben habe, kein wesentliches Gewicht zu legen. In Rückbildung begriffene oder rudimentäre Theile sind bekanntlich überhaupt sehr variabel.

Ausser jenen 2 Species fehlte ferner ein knöchernes Intermedium, war dagegen ein Meniscus-Apparat vorhanden bei Thylacinus cynocephalus und Thylacis nasuta.

Bei denjenigen Beutelthieren endlich, deren Metatarsus-Phalangen-Apparat rückgängige Veränderungen erleidet, habe ich ein knöchernes Intermedium niemals, einen Meniscus nur manchmal finden können. Allerdings standen mir fast ausschliesslich Skelette zu Gebote. Hierher gehören: Perameles sp.? (Berlin), obesula (Jena; feucht conservirt); Halmaturus Bennetti, giganteus — hier verläuft (Skelett, Jena) vom Talus zur Fibula ein Band

(Meniscus), das letzteren Knochen vom Calcaneus trennt und mit beiden „articulirt“ —; Hypsiprymnus potoro, Gilberti.

Bei Monotremen (Ornithorhynchus, Echidna hystrix; setosa nicht untersucht) ist der Talus durch eine schräg von unten-aussen nach innen-oben aufsteigende Spalte an der Rückseite unvollständig in zwei Theile getrennt, ähnlich bei Edentata, besonders Xenurus (Dasypus) gymnurus, Dasypus (Tatusia) novemcinctus. Eine quer verlaufende Furche zeigen Manis Temminckii und pentadactyla (bei dem der Taluskopf concav und die hintere Fläche der Naviculare convex ist).

Das bisher noch nicht bekannte Intermedium tarsi der Säugethiere ist somit gefunden und dadurch auch in diesem Punkte eine Lücke zwischen Säugern und niederen Vertebraten (Urodelen) ausgefüllt.

Ueber die weiteren Schicksale des Intermedium bei den höheren Säugern werde ich später nach embryologischen Untersuchungen berichten. Die Form dieses Skelettheiles bei menschlichen Embryonen des 2. Monats erinnert einerseits an diejenige bei Beutelthieren, andererseits an die des erwachsenen Menschen. Phylogenetisch und ontogenetisch findet eine Wanderung oder Verschiebung des Intermedium nach der fibularen Seite und dem Calcaneus hin statt, während sich das Centrale (Naviculare) tibialwärts wendet.

Man kann das Intermedium tarsi, um es von dem Rest des Talus, dem Tibiale zu unterscheiden und einen kurzen Namen für das Homologon des Lunatum zu haben, das Os trigonum nennen. Der Name „Talus“ könnte dann dem (weit grösseren) Tibiale verbleiben. Beide zusammen könnte man eventuell mit dem Namen „Astragalus“ belegen.

Wir erhalten somit für die Säugethiere folgende Homologieen:

Carpus			Tarsus		
			niedere Säuger	höhere Säuger	
Naviculare (excl. Tuberositas)	— Radiale, Tibiale —		Tibiale	tibialer (vord.) Theil des	Astragalus
Lunatum	— Intermedium —		Intermedium s. Trigonum	fibularer (hint.) Theil des	Astragalus
Triquetrum	— Ulnare, Fibulare —		Calcaneus (excl. Tuberositas)		
Pisiforme	— 6. Strahl —		Tuberositas calcanei		
Tuberositas navicularis	— Centrale —		Naviculare.		

Digitized by Google

2) Herr Professor Frommann sprach über

Veränderungen, welche spontan und nach Einwirkung inducirter Ströme in den Zellen aus einigen pflanzlichen und thierischen Geweben eintreten.

Die Zellen der Epidermis und die chlorophyllhaltigen Zellen des Mesophylls von Funkia subcordata enthalten blasse und glänzende Kerne. Die letzteren besitzen eine deutliche, etwas glänzende Hülle und ein deutliches aus derberen und feineren Fäden und Körnchen zusammengesetztes, ebenfalls etwas glänzendes Stroma, das sich unter der Einwirkung der Ströme nicht verändert. Die blassen Kerne sind homogen oder besitzen ein sehr blasses, zartes, feinkörniges oder netzförmiges, äusserst engmaschiges Stroma. Mit Einwirkung der Ströme werden die Körnchen und Fäden blos deutlicher, dunkler, etwas glänzend und schärfer kontourirt oder es entstehen durch ihre Verschmelzung auch vereinzelte derbere Knotenpunkte und fädige Stränge. Gleichzeitig verkleinern sich die Kerne unter ruckweisen Contractionen. Die homogenen mattglänzenden Kerne vergrössern sich etwas bei Eintritt der Ströme, differenziren sich dann rasch körnig oder körnig-fädig und verkleinern sich mitunter. Es zeigen somit die Kerne mit blassem Stroma wie die homogenen Kerne ein ähnliches Verhalten wie die blassen und die homogenen Kerne in den Zellen des Blattgewebes von Sanseviera carnea, nur sind die Formveränderungen der Kerne und die Umbildungen in ihrem Innern bei Weitem weniger auffallend. Auch die Chlorophyllkörper besitzen ähnliche Formen und zeigen ein ähnliches Verhalten, wie in den Blättern von Sanseviera. Es finden sich einzelne Zellen und Zellgruppen mit verwaschen aussehenden, oft mit einander verschmolzenen Chlorophyllkörpern mit meist undeutlich körnigem oder körnig-fädigem Stroma und scharf umschriebene kleinere Chlorophyllkörper von undeutlich körnigem Aussehen. Unter Einwirken starker Ströme vergrössern sich die letzteren, doch nicht so auffallend wie die in den Zellen von Sanseviera, ihr Stroma wird viel deutlicher, derber und schärfer, körnig oder körnig-fädig während es in den nicht scharf umschriebenen zwar auch deutlicher wird, aber nicht in so ausgesprochener Weise.

Blass und fein granulirte oder undeutlich genetzte Kerne von ähnlichem Aussehen finden sich auch in den Epidermiszellen der Blätter von Aspidium filix mas und Aspidistra punc-

Digitized by Google

tata, dagegen erhalten dieselben auf Einleiten der Ströme im Verlaufe einer Minute nur eine deutlichere Granulirung, ohne dass Bewegungen und Formveränderungen eintreten. Dagegen erhielten die vereinzelt in den Zellen des subepidermoidalen, chlorophyllführenden Gewebes von Aloe grandidentata vorkommenden blassen Kerne mit feinen, dicht gestellten Körnchen und kurzen feinen Fäden nicht nur ein glänzendes Aussehen, indem die Körnchen und Fäden scharf kontourirt und ziemlich stark glänzend wurden, sondern es zogen sich auch die Kerne beträchtlich zusammen, wenn die Ströme während einiger Sekunden einwirkten. Bei und nach der Zusammenziehung des Kerns treten mitunter Lücken zwischen demselben und dem umgebenden Plasma deutlich vor, deren Begrenzung den ursprünglichen Umfang des Kerns bezeichnet und die um so deutlicher wird, wenn, wie es ausnahmsweise bei den blassen Kernen von Aloe g., häufiger bei den blassen Kernen der Blätter von Sanseviera c. der Fall war, die die Lücke begrenzende Plasmaschicht sich verdichtet hat und dann im Durchschnitt als fädiger Saum die Lücke begrenzt. Gegen die Möglichkeit, dass die Kernmembran in Verbindung mit dem Plasma geblieben sei und von derselben sich die Stromatheile abgelöst und zurückgezogen hätten, sprach der Umstand, dass dem fädigen Saum nirgends körnige oder fädige Stromareste anhafteten und in die Lücke prominirten.

Dass auch blasse Kerne aus thierischen Geweben sich in ähnlicher Weise unter dem Einfluss der Ströme verändern können, ergab sich aus dem Verhalten der blassen Kerne des Alveolarepithels und des Sternalknorpels von jungen, 2 Ctm. langen Kröten. Die Kerne des ersteren besitzen ein zartes, blasses Stroma, das unter Einwirkung der Ströme in einem Theil der Kerne glänzend wird. Dagegen wurden die Kerne der Nickhautepithelien durch die Ströme gar nicht, und ebensowenig die Kerne der Epidermiszellen verändert, welche in der obersten Zellschicht vollkommen homogen sind, in den tieferen Schichten theils nur kleine Vakuolen einschliessen, theils ein deutliches Stroma und Hülle besitzen. Etwas anders verhielten sich die Kerne in der obersten Zellschicht der Epidermis eines 3 Cm. langen Froschs. Dieselben besassen theils ein scharf gezeichnetes Stroma und eine deutliche Hülle, theils einen homogenen Inhalt und eine blasse Hülle. Die letztere tritt mit Einleiten der Ströme schärfer hervor, während der homogene Inhalt sich zu einzelnen Körnchen, Kernkörperchen, feineren und derberen Fäden sondert, so dass die

Digitized by Google

Kerne dann ganz das Aussehen von solchen besitzen, welche von Anfang an ein Stroma besassen.

In der Rachenschleimhaut junger Kröten finden sich theils in den Flimmerzellen theils zwischen denselben in wechselnder Häufigkeit runde, ovale oder gestreckte Haufen gelblich glänzender, dicht zusammengedrängter Körner, die ein ähnliches Aussehen besitzen wie die der Krebsblutkörper, aber etwas kleiner als dieselben sind. In einzelnen Haufen haben die Körner ein blasses, fein granulirtes Aussehen. In einem Theil der Körnerhaufen wurden im Verlaufe einer Stunde gar keine Veränderungen beobachtet, in anderen zerfallen dagegen die Körner zum grossen Theil zu blasser, feinkörniger Substanz oder verschmelzen mit einander zu blassen homogenen Schollen. Auffallende, von lebhaften Bewegungserscheinungen begleitete Umbildungen, wurden nur einmal, an einem durch Zerzupfen aus der Schleimhaut ausgelösten, frei im Blut herumschwimmenden Körnerhaufen beobachtet. Nachdem die meisten der Körner, theils zu fein granulirter Substanz zerfallen, theils unter Verblassen miteinander verschmolzen waren, entstanden und schwanden im Innern der Scholle Vakuolen, es differenzirten sich aus ihrer Substanz Körnchen, kleine Körner, feine und derbere Fäden unter lebhaften und zum Theil stossweise erfolgenden Bewegungen des ganzen Körpers, der sich rasch verlängert und dann wieder die runde Form annimmt. Dann erhält derselbe längs der Hälfte seines Umfangs eine Hülle und es sondert sich eine dichtere körnig-fädige, die centralen Abschnitte einnehmende Masse von einer blassen, hyalinen peripheren Schicht, welche letztere von Fäden durchsetzt wird, die von der Hülle nach dem dichteren Inhalt ziehen und später schwinden. Mit dieser Sonderung in 2 Schichten werden die Umbildungen im Innern träger und treten Bewegungen des ganzen Körpers nicht wieder ein. Da der Körnerklumpen aus dem Zusammenhange mit der Schleimhaut ausgelöst war, befand er sich jedenfalls nicht unter Bedingungen die als den physiologischen entsprechende angesehen werden dürfen, immer ist es aber von Interesse, dass der aus verschmolzenen Körnern entstandene Körper zu den amöboiden ähnlichen Bewegungen befähigt war, und dass aus seiner Substanz sich neue Formelemente differenziren können.

Einzelne Körnerhaufen verändern sich auch auf ½ Minute langes Einleiten starker Ströme gar nicht, während andere schwinden, nach nur momentanen oder wenige Sekunden dauernden Einleiten schwächerer Ströme bei 50—60 Mm. Rollenabstand. Die

Körner gerathen in Bewegung, werden zum Theil vakuolisirt, fliessen auseinander und an ihrer Stelle bleibt ein blasser Körper zurück, dessen Umfang den des ursprünglichen Körnerhaufens bis um das 4fache übertreffen kann und dessen Substanz homogen bleibt oder vereinzelt eingestreute feine Körnchen und feine Fäden enthält, deren Menge allmählig zunimmt, während andere Male sich zierliche Fadennetze entwickeln. Die Peripherie verdichtet sich mitunter in grösserem oder geringerem Umfange zu einer Hülle.

Es zeigen mithin die Körner nach ihrer Fähigkeit sich spontan und unter dem Einfluss inducirter Ströme zu verflüssigen, ein ganz ähnliches Verhalten wie die Körner in Krebsblutkörpern.

Haufen dicht gedrängter ähnlicher Körner von denen einzelne eine kleine Vakuole einschliessen, finden sich auch in den Hautdrüsen, in denen sie vorwiegend die an das Lumen grenzenden Abschnitte der Drüsenzellen einnehmen. Spontane Veränderungen der Körnerhaufen wurden auch im Verlaufe mehrerer Stunden nicht beobachtet, ebensowenig traten solche in vielen Körnerhaufen ein, wenn sie bis 1 Minute lang der Einwirkung starker Ströme ausgesetzt wurden. Dagegen verblassten und schwanden die Körner anderer Haufen unter der Einwirkung der letzteren und verschmolzen zu homogener oder feinkörniger Substanz. Gleichzeitig traten die vorher nur undeutlich sichtbaren Kerne schärfer hervor.

Sehr auffallend ist das häufig ausserordentlich rasche Verschwinden der gefärbten Körner in den Papillen der Epidermiszellen von Coreopsis bicolor.

Die gefärbten protoplasmatischen Körner in Pflanzenzellen sind neuerdings von Fritsch [1]), sowohl bezüglich ihrer chemischen Reaktionen als in Betreff der Veränderungen, welche sie erfahren an einer Reihe von Pflanzen untersucht worden. Fritsch beschreibt die Formveränderungen, welche die Körner bei der Entwicklung von Vakuolen und nach Entleeren ihres Inhalts erfahren, sowie ihren endlichen Zerfall zu kleinen Körnchen.

Die gelben Abschnitte der Blüthenblätter von Coreopsis wurden in 1—2 proc. Zuckerlösung oder in Quittenschleim untersucht. Der Inhalt der Papillen zeigt eine verschiedene Beschaffenheit, enthält in manchen Blüthenblättern nur vollkommen homogene gelbe Flüssigkeit ohne allen geformten Bestandtheile, und es treten solche auch bei fortgesetzter Beobachtung nicht auf, während man dieselben in Papillen von anderen Blättern derselben Blüthe oder

1) Ueber farbige, körnige Stoffe des Zellinhaltes. Königsberg 1882.

in den Papillen der Blüthenblätter von anderen Blüthen sehr häufig, mitunter in der Mehrzahl der Papillen antrifft. Nach Grösse, Form und Färbung zeigen die Inhaltskörper eine wechselnde Beschaffenheit.

Es finden sich Papillen mit einem Inhalt von blassgelben, runden oder ovalen, seltener spindelförmigen Körnern die durchschnittlich die Grösse der Körner der Krebsblutkörper besitzen oder um das doppelte bis 3fache grösser sind und bald nur vereinzelt vorkommen, bald in grösserer Zahl das ganze Innere der Papille anfüllen. Daneben sind häufig kleinere Körner und Körnchen in wechselnder Menge vorhanden. Die meisten Körner sind homogen und mattglänzend, bei einzelnen sehr blassen ist das Brechungsvermögen nur sehr wenig stärker als das des flüssigen Zellinhalts. Einzelne Körner besitzen eine etwas stärker brechende Peripherie, andere schliessen eine Vakuole oder ein Paar Vakuolen ein. Hie und da finden sich sichelförmige Körper die aus vakuolisirten hervorgegangen zu sein scheinen, nachdem die Hülle sich zum Theil verflüssigt und sammt dem Vakuoleninhalt mit dem flüssigen Zellinhalt vermischt hat. Körner und Körnchen sind sehr häufig in oscillirender Bewegung begriffen. Nur selten und vereinzelt finden sich neben denselben noch feine blasse oder etwas derbere Fäden.

In anderen Papillen finden sich neben Körnchen und den blassgelben Körnern aber auch beim Fehlen derselben vereinzelt oder zu mehreren umfangreichere und dunkler safrangelb oder bräunlich gefärbte, stärker glänzende, runde, ovale oder unregelmässig gestaltete Körper, die ebenfalls zum Theil homogen sind, zum Theil kleinere oder grössere Vakuolen einschliessen.

Spontan eintretende Veränderungen wurden an den blassgelben Körnern in manchen Zellen auch bei ½ Stunde und länger fortgesetzter Beobachtung nicht wahrgenommen. In anderen Zellen kam es zur Verschmelzung von Körnern, an vereinzelten wurde das Auftreten ziemlich lebhafter Bewegungen beobachtet, indem wechselnde Theile ihres Umfangs sich verwölbten und wieder abflachten, ziemlich häufig aber kam es zu einem allmähligen Schwund der Körner, indem sie ohne ihr homogenes Aussehen zu verlieren oder nachdem sie eine blasskörnige Beschaffenheit erlangt haben ganz oder bis auf ein Paar feine Körnchen schwinden. Andere male schwinden die Körner rasch aber nicht gleichzeitig. Man sieht dann in Zellen die ziemlich dicht von Körnern erfüllt sind, wie ein Korn nach dem andern mit einem Ruck, plötzlich, und ohne Hinterlassung eines geformten Rück-

Digitized by Google

standes schwindet, so dass nach Verlauf von ein paar Minuten der Zellinhalt vollkommen homogen ist. Dem plötzlichen Schwinden der Körner geht häufig ein Verschmelzen benachbarter voraus. In den meisten der grösseren, dunkler gefärbten Körper wurden spontan eintretende Veränderungen nicht beobachtet, in einzelnen schwanden vorhandene Vakuolen im Laufe von ein paar Minuten oder ihre Substanz erhielt unter Aenderung der Form des Körpers eine feinkörnig-fädige Beschaffenheit. Formveränderungen traten aber auch ein, ohne dass der Körper seine homogene Beschaffenheit verloren hätte.

Auf Einleiten inducirter Ströme blieben die blassgelben Körner in manchen Zellen sämmtlich oder zum Theil unverändert, während andere ein fein granulirtes Aussehen erhielten oder in ihnen sich eine Vakuole entwickelte, deren Wandung sich nachträglich zu einzelnen Körnchen sonderte. Manche Körner schwanden rasch und vollständig und ohne dass sie vorher vakuolisirt oder körnig geworden wären. Obschon die Ströme erst eingeleitet wurden nachdem für einige Minuten oder im Laufe einer Viertelstunde die Körner sich nicht verändert hatten, so kann doch der Eintritt der ihrem Einleiten folgenden Veränderungen nicht mit Sicherheit auf ihre Einwirkung bezogen werden, da ganz analoge und ebenso schnell sich entwickelnde Veränderungen auch spontan entstehen können. Die grösseren, dunkler gefärbten Körper veränderten unter Einwirkung der Ströme zum Theil ihre Form, während aus ihrer homogenen Substanz sich feinere und derbere Körnchen und einzelne feine kurze Fäden differenzirten, so dass sie ein schwammartiges Gefüge erhielten. Mitunter bildeten sich auch einzelne scharf umschriebene Vakuolen.

Der flüssige Inhalt der Zellen bleibt sowohl in den körnerhaltigen als in den körnerfreien mitunter nach Einwirkung der Ströme ganz unverändert. Häufig scheiden sich dagegen in zunehmender Menge feine und blasse Körnchen aus die zu grösseren und zur Bildung homogener oder granulirter Körner verschmelzen, welche ganz das Aussehen der in einem Theil der Zellen schon von Anfang an vorhandenen haben, zum Theil vakuolisirt werden und wie die neben ihnen noch vorhandenen Körnchen sich in lebhafter oscillatorischer Bewegung befinden die nach einigen Minuten erlischt. Im Laufe von 10 Minuten bis ½ Stunde verkleinern sich allmählig die entstandenen Körner bis auf die Hälfte oder den dritten Theil ihres früheren Durchmessers oder bis auf feine Körnchen und schwinden mitunter vollständig, so dass das Zellinnere dann nur

eine sehr blasse, schwer erkennbare und sehr feine Granulirung zeigt. Einzelne der entstandenen Körner schwinden dagegen, nachdem sie ½—1 Minute ganz unverändert geblieben, ganz plötzlich, wie mit einem Ruck, gerade so wie die von Anfang an vorhandenen, nicht unter dem Einfluss der Ströme entstandenen Körner.

Es wurden ferner spontan im Verlaufe von ½—1 Stunde und rascher nach Einwirkung inducirter Ströme, Bewegungen und Umbildungen an den Körnern und stäbchenförmigen Gebilden wahrgenommen, welche in zahlreichen Köpfen der Drüsenhaare von den Blatt- und Blüthenstielen von Pelargonium zon. das Innere der Köpfchen mehr oder weniger ausfüllen und einen homogenen oder sehr blassgranulirten Kern umschliessen. Als Zusatzflüssigkeit diente 1procent. Zuckerlösung.

Innerhalb der genannten Zeit wurde an den Körnern wahrgenommen ein Wechsel ihrer Form, Grösse und ihres Brechungsvermögens; die Bildung und das Wiederschwinden von Vakuolen, die ihre Form und Grösse ändern und mitunter confluiren; Abschnürungen, Theilungen und Verschmelzungen zu umfangreicheren Massen die ihre Form und ihr Brechungsvermögen ändern, sich zu Körnchen und Körnern wieder differenziren, sich theilen oder ganz zu Fadennetzen umbilden können. Die Kernsubstanz differenzirt sich häufig unter Vakuolenbildung zu einzelnen derberen Körnchen, zu anastomosirenden fädigen Strängen oder zu Fadennetzen.

---

6. Sitzung am 25. Mai 1883.

Herr Professor Haeckel spricht über

Neue Gastraeaden der Tiefsee, mit Caement-Skelet.

In zahlreichen Tiefsee-Grund-Proben, welche ich im Laufe der letzten Jahre untersuchte, und welche theils aus den reichen Sammlungen der Challenger-Expedition, theils aus anderen Sammlungen stammen, finden sich bald einzeln, bald zahlreich thierische Organismen, deren Körper zum weitaus grössten Theile aus Meeressand, aus Kieselschalen von Radiolarien, Kalkschalen von Thalamophoren, Fragmenten von Mollusken-Schalen, Echinodermen-Skeleten, Spongien-Nadeln und anderen fremden Körpern besteht. Eine Anzahl derartiger Thiere, welche mir kürzlich mein verehrter College, Professor Franz Eilhard Schulze in Graz freund-

lichst übersandte, und welche hauptsächlich von den Stationen 271 und 272 des Challenger (aus dem Central-Gebiet des tropisch-pacifischen Oceans, aus 12,000 — 16,000 Fuss Tiefe) stammen, lieferte mir weitere neue Formen. Eine Anzahl von anderen, hierher gehörigen Organismen beobachtete ich selbst lebend während meines Aufenthaltes in Ceylon, einzelne auch an der Mittelmeer-Küste, wo sie auch in geringen Tiefen vorkommen. Ich beschränke mich hier darauf, über die wichtigsten Resultate dieser Untersuchungen eine kurze vorläufige Mittheilung zu geben. Die ausführliche Beschreibung und Abbildung der neuen, zum Theil sehr merkwürdigen und interessanten Organismen, bleibt einer späteren Arbeit vorbehalten.

Alle eben erwähnten Organismen stimmen darin überein, dass sie auf dem Grunde des Meeres (— selten an der Küste, meistens in bedeutenden Tiefen —) leben und sich ein festes Skelet aus den daselbst befindlichen Materialien bilden, welche sie durch eine geringe Menge von organischer Kitt-Substanz zu einem soliden Caemente verbinden. Gleichwie die tubicolen Anneliden und Phryganiden-Larven ihre Röhren aus den verschiedensten Materialien zusammensetzen, die sie auf dem Boden des Gewässers vorfinden, so benutzen auch unsere Tiefsee-Bewohner für den Aufbau ihrer Caement-Skelete die verschiedensten harten Körperchen, die sie gerade zufällig auf dem Meeresboden antreffen. So z. B. sind die Skelete dieser *Caement-Bauer* in den Challenger-Stationen 272 und 273, wo der Tiefsee-Schlamm fast bloss aus Radiolarien-Schalen besteht, fast ausschliesslich aus diesen zusammengesetzt; ein einziges solches Caement-Skelet bildet ein herrliches Radiolarien-Museum, aus den zierlichsten Gitterschalen von mehreren hundert Arten aufgebaut. In den Stationen 144 und 145, wo Globigerinen-Schalen den Schlamm bilden, sind die Skelete ganz vorherrschend aus solchen Polythalamien zusammengesetzt. An anderen Orten überwiegen Spongien-Nadeln, Fragmente der Kalkschalen von Schnecken, Muscheln, Echinodermen u. s. w.

Ihrer Entstehung und morphologischen Bedeutung nach zerfallen diese Caement-Skelete in zwei wesentlich verschiedene Gruppen. Die einen sind äussere Caement-Skelete, entstanden durch Absonderung schleimiger structurloser Körpermassen auf der äusseren Oberfläche, welche mit den fremden Körperchen einen weicheren oder festeren Kitt bilden. Die anderen hingegen sind innere Caement-Skelete, entstanden

Digitized by Google

durch Aufnahme der fremden Körperchen in die exodermale Zellenmasse des lebenden Körpers selbst.

Der organische Kitt, welcher die angehäuften fremden Körper zu einem festen Caement-Skelet verbindet, ist im ersteren Falle ein äusseres Secret des Protoplasma und enthält niemals Zellkerne; im letzteren Falle hingegen besteht er bald nachweisbar aus dem Protoplasma selbst, bald aus einer festeren, mehr ceratin-ähnlichen oder chitin-ähnlichen, bisweilen fibrillären Masse, die offenbar aus ersterem unmittelbar hervorgegangen ist; gewöhnlich lassen sich deutliche Zellkerne (— meistens spärlich, selten zahlreich —) mit Sicherheit in demselben nachweisen, so dass der Kitt als ein mehr oder minder modificirtes Syncytium aufzufassen ist.

Was die äussere Form und Grösse dieser verschiedenartigen Caement bildenden Organismen betrifft, so ist sie sehr mannigfaltig und wenig characteristisch, gewöhnlich unregelmässig. Oft überschreiten die kleineren Arten nicht den Durchmesser von 1—3 mm.; diese sind bald kugelig oder oval, bald unregelmässig länglich rund geformt, bald polymorph. Unter den grösseren Arten aber finden sich solche, deren Durchmesser 10—30 mm., ja in manchen Fällen 80—120 mm. übersteigt; ihre äussere Gestalt ist meistens sehr unregelmässig und unbestimmt, bald eine flache, lederartige Kruste, bald ein Geflecht von soliden oder röhrigen Aesten, bald ein Aggregat von formlosen Klumpen. Die Festigkeit zeigt alle Abstufungen von einer halbweichen, biegsamen Beschaffenheit bis zur Steinhärte.

Die genauere Untersuchung der Structur lehrt, dass die Erbauer dieser Caement-Skelete der Tiefsee eine gemischte Gesellschaft von sehr verschiedenartigen niederen Thieren bilden, theils Protozoen, theils Metozoen. Sowohl in Bezug auf äussere Form, als auf Festigkeit und Grösse, sind die Angehörigen beider Hauptgruppen oft zum Verwechseln ähnlich, und nur die sorgfältige Untersuchung der feineren Structur, insbesondere der organischen Kittmasse und der Hohlräume des Körpers, kann entscheiden, ob man Protozoen oder Metazoen vor sich hat.

Die Protozoen unter den Caement-Bauern sind zum kleineren Theil kolossale Lobosen, der *Difflugia* nächstverwandt; zum grösseren Theil echte Rhizopoden; und die meisten von ihnen gehören zu jener Abtheilung der Thalamophoren, welche neuerdings gewöhnlich als *Lituolida* zusammengefasst werden. Die mannigfaltig gestalteten Gehäuse dieser „Sand-Foraminiferen“

sind von sehr verschiedenartiger Bildung: *Lituola, Squamulina, Trochammina* etc.; zum Theil Riesenformen von kolossaler Grösse, ähnlich der *Loftusia* und *Parkeria*. Hierher gehören auch die röhrenbildenden Formen, welche neuerdings oft mit echten Gastraeaden (*Haliphysema*) verwechselt und z. Theil von MOEBIUS (1880) vortrefflich beschrieben und abgebildet worden sind *(Pseudophysema, Rhaphidohelix, Carpenteria, Rhaphidodendron* etc.). Viele von ihnen sind den echten Physemarien in der That zum Verwechseln ähnlich, so dass man geradezu aus mimetischer Anpassung (oder „Mimicry") ihre Uebereinstimmung erklären könnte. Bei genauer Untersuchung sind natürlich beide Gruppen (selbst an gut conservirten Spiritus-Exemplaren) sofort zu unterscheiden; die inneren Hohlräume bei den Rhizopoden sind mit formlosem Protoplasma ausgefüllt, bei den Physemarien hingegen von entodermalem Flimmer-Epithel ausgekleidet; das Caement-Skelet der ersteren ist eine äussere Schale, ihr Kitt ausgeschiedenes Produkt der Oberfläche; das Caement-Skelet der letzteren hingegen ist im Exoderm selbst abgelagert, ihr Kitt das Protoplasma des Syncytiums selbst.

Die Metazoen unter den Caement-Bauern gehören sehr verschiedenen Klassen an. Unter den Coelenterien treffen wir innere Caement-Skelete von Gastraeaden, Spongien und Korallen *(Zoonthus, Palythoa)*. Unter den Bilaterien finden sich innere Caement-Skelete von Ascidien, äussere Caement-Skelete von Anneliden und Gephyreen.

Die neuen Gastraeaden, welche ein sehr mächtiges inneres Caement-Skelet besitzen, sind am ähnlichsten den bekannten Formen der Sandschwämme *(Psammospongiae)*. Beide sind nur dann sicher zu unterscheiden, wenn die Untersuchung der inneren Structur-Verhältnisse hinreichend genau und das Material gut genug conservirt ist; ohne die Erfüllung dieser beiden Bedingungen aber sind Verwechselungen sehr leicht möglich, und wahrscheinlich schon oft vorgekommen.

Die caementalen Gastraeaden zerfallen in zwei Gruppen, welche sich zu einander ganz ähnlich verhalten, wie unter den Calcispongien die Asconen zu den Leuconen. Bei den einfachen und phylogenetisch älteren Formen ist die Wand der Gastral-Röhre dünn und solid, hingegen bei den weiter entwickelten und jüngeren Formen verdickt und von Gastrocanälen durchzogen. Die erste, niedere und ältere Gruppe, den Asconen entsprechend, bilden die *Physemaria*, welche ich bereits 1877 in meinen „Studien

zur Gastraea-Theorie" beschrieben habe (p. 171, Taf. IX—XIV). Den beiden, daselbst unterschiedenen solitären Gattungen (*Haliphysema* und *Gastrophysema*) schliessen sich gegenwärtig zwei sociale, stockbildende Genera an: *Dendrophysema* und *Clathrophysema*; erstere bildet baumförmige, Hydropolypen ähnliche Stöckchen mit freien Aesten, letztere netzförmige oder spongioese Geflechte von dünnen und anastomosirenden Röhren.

Die zweite, jüngere und höhere Gruppe von caementalen Gastraeaden bilden die neuen *Caementaria*; sie entsprechen den Dysideiden unter den Sandschwämmen, den Leuconiden unter den Kalkschwämmen. Vielen Dysideiden sind sie zum Verwechseln ähnlich, unterscheiden sich aber durch den völligen Mangel der Poren an der exodermalen Aussenfläche, welche von einer zusammenhängenden porenlosen Hautschicht des caement-bildenden Exoderms überzogen wird. Das Wasser wird bloss durch die Mundöffnungen in das unregelmässige Canal-System aufgenommen, dessen Hohlräume ganz oder theilweise von entodermalen Geissel-Epithel ausgekleidet sind. In diesem Epithel finden sich hie und da Eizellen zerstreut. Hinsichtlich der gesammten Körperform differiren die verschiedenen Caementarien ähnlich wie die verwandten Dysideiden. *Caementascus* bildet einfache Schläuche von länglich runder oder eiförmiger Gestalt, mit einer einfachen Mundöffnung, ähnlich *Psammascus*; *Caementoncus* ganz unregelmässige höckerige Knollen mit mehreren zerstreuten Mundöffnungen ähnlich *Dysidea*; *Caementissa* flache lappenförmige Krusten oder Kuchen, die sich in der Fläche allseitig wachsend ausdehnen und flechtenartig jeder Unebenheit der Unterlage anpassen, mit vielen zerstreuten Oeffnungen auf der Oberfläche, ähnlich *Psammopemma*; *Caementura* verästelte, kriechende oder baumförmige Massen, mit mehreren Mundöffnungen, ähnlich *Psammoclema*.

Die caementalen Spongien oder die „Sandschwämme" (*Psammospongiae*), über welche 1880 William Marsdhall in seinen „Untersuchungen über Dysideiden und Phoriospongien" sehr werthvolle Angaben gemacht hat, stehen den letztgenannten *Caementarien* so nahe, dass der Verdacht entstehen könnte, letztere seien nur Psammospongien mit geschlossenen Poren. Aber nicht allein durch die gänzliche Abwesenheit der dermalen Poren sind die Caementarien von den echten, stets mit solchen Poren ausgestatteten Spongien wesentlich verschieden, sondern auch durch abweichende, damit in Zusammenhang stehende Structurverhältnisse des Exoderms und des Gefäss-Systems, welches in unregelmässiger Weise letzteres durchzieht.

Die hohe phylogenetische Bedeutung der Gastraeaden-Klasse als der gemeinsamen Stammgruppe aller Metazoen habe ich bereits in meinen „Studien zur Gastraea-Theorie“ p. 214—221) ausführlich begründet. In der VII. Auflage der „Natürlichen Schöpfungsgeschichte“ (p. 456) unterschied ich 4 verschiedene Gruppen von Gastraeaden, von denen jedoch nur die Cyemarien (*Dicymea*) und die Physemarien (*Haliphysema*) bis jetzt durch Beobachtung als noch heute lebend erwiesen waren. Die einstmalige Existenz der beiden anderen Gruppen, der Gastraemonen (*Gastraea*) und den Protasconen (*Protascus*) wurde nur hypothetisch aus dem biogenetischen Grundgesetze erschlossen. Die *Gastrula* als gemeinsame Keimform aller Metazoen und die *Ascula* als gemeinsame Keimform vieler Coelenterien, gab dieser Hypothese diese Berechtigung. Seitdem hat sich durch fortgesetzte Untersuchungen der Umfang der Gastraeaden-Klasse wesentlich erweitert. Die inzwischen entdeckten Orthonectiden *(Rhopalura)* schliessen sich den Cyemarien an. Eine besondere Gruppe — gewissermassen eine permanente *Diocogastrula*-Form — bilden die merkwürdigen, von Franz Eilhard Schulze entdeckten Trichoplaciden *(Trichoplax adhaerens)*. Die oben beschriebenen Caementarien hingegen erscheinen als eine weitere phylogenetische Entwickelungsform der Physemarien.

Uebersicht der vorläufig unterschiedenen 13 Species von Caementarien.

Genus.	Species.	Challenger-Station.	Faden-Tiefe.	Fund-Ort.
Caementascus	utriculus	271.	2425.	Pac. Oc.
„	collector	—	20.	Ceylon.
„	psammascus	145.	310.	Ind. Oc.
Caementoncus	tuberosus	272.	2600.	Pac. Oc.
„	dysidea	265.	2900.	Pac. Oc.
Caementissa	incrustans	272.	2600.	Pac. Oc.
„	psammopemma	271.	2425.	Pac. Oc.
„	peltigera	—	30.	Ceylon.
„	lichenoides	265.	2900.	Pac. Oc.
„	parmelia	—	50.	Medit.
Caementura	psammoclema	271.	2425.	Pac. Oc.
„	coralloides	73.	1000.	Azoren.
„	ramosa	273.	2350.	Pac. Oc.

Digitized by Google

7. Sitzung am 8. Juni 1883.

Zuerst sprach Herr Dr. Liebscher über

Japanische Pflanzenkrankheiten.

I. Sphaerella Eleusines.

In den Gebirgsthälern Japans, in denen die Hirsearten weniger ergiebig sein sollen als in tieferen Lagen werden dieselben vielfach ersetzt durch Eleusine coracana, welche unter dem Namen „Hirse von Jezo“ oder „Hirse von Korea“ als Getreidefrucht benutzt wird. An derselben fanden sich gegen die Reifezeit hin nicht selten blassere Blätter mit kleinen dunkeln, theils punktförmigen, theils verwaschenen Blattflecken. Die mikroscopische Untersuchung zeigte namentlich um die Gefässbündel herum in den Intercellularräumen dicke, braune oft rosenkranzartig septirte Stränge von Mycelfäden eines parasitischen Pilzes, von denen feine, heller gefärbte Haustorien in die benachbarten Zellen entsandt werden. Unter den Spaltöffnungen ballen sich die Fäden oft zu einem kleinen Knäuel zusammen, von dem aus ein Büschel von wenigen braunen, septirten, aber nie verzweigt beobachteten Conidienträgern durch die Spaltöffnung an die Oberfläche des Blattes tritt. Von diesen Conidienträgern werden dann eiförmige, braun gefärbte Conidien abgeschnürt, welche im Mittel eine Länge von 8,13 micrm. und eine Breite von 3,78 mcrm. haben, obwohl ziemlich erhebliche Abweichungen von diesen Massen nach oben und unten ab und zu vorkommen. Ausser diesen Conidien bildet der Pilz auch noch Perithecien, welche sich zunächst als Knäuel von Mycelfäden in nächster Nähe eines Gefässbündels zeigen. Die braunen Zellketten, welche um das letztere herumlagen, scheinen nun ihren Inhalt zur Ausbildung des Peritheciums zu verwenden und zu verschwinden, wenigstens sieht man sie nur noch in geringer Menge sobald das Perithecium sich dem Reifezustand nähert. Die fertigen Perithecien haben eine völlig kuglige Gestalt, keine Spur eines Halses und eine durch Zerfall eines runden Fleckens an der Oberseite gebildete und daher nicht scharf umrandete Mündung. Dieselben liegen vereinzelt und völlig in das Gewebe des Blattes eingesenkt, nur über der Mündung wird die Epidermis abgestossen, so dass der Inhalt des Peritheciums austreten kann. Das Perithecium ist eine

feste braune Kapsel, welche angefüllt ist mit Paraphysen und farblosen Schläuchen die auf dem Boden der Kapsel aufgewachsen sind. Die Asci enthalten 8 farblose ungleich zweizellige Ascosporen, die an dem einen Ende spitz, am andern Ende breit und abgerundet sind und eine mittlere Länge von 14,8 micrm. bei einer grössten Breite von durchschnittlich 5,1 micrm. haben. Dieselben bilden auf dem Blatte von Eleusine coracana einen Keimschlauch der durch die Spaltöffnungen in das Innere des Blattes eindringt. Seinem ganzen Habitus nach und namentlich nach seinen geschlechtlichen Fortpflanzungsorganen reiht sich der Pilz an Sphaerella an und mag deshalb mit dem Namen Sphaerella Eleusines bezeichnet werden.

Es folgen noch Demonstrationen von zwei andern noch nicht vollständig untersuchten japanischen Pflanzenkrankheiten, deren Beschreibung später an dieser Stelle folgen wird.

Darauf machte Herr Prof. Dr. Karl Bardeleben weitere Mittheilungen über

das Intermedium tarsi.

B. hat seine embryologischen Untersuchungen zunächst an menschlichen Embryonen des 2. Monates fortgesetzt. Das Material verdankt B. theilweise Herrn Prof. W. His in Leipzig, theilweise früheren Zuhörern und Kollegen in Thüringen. Das Intermedium tarsi ist im zweiten Monate beim Menschen als selbständiger Knorpel angelegt. Es hat auf dem Flächenschnitt von Fuss und Unterschenkel, die noch in einer Ebene liegen, die Form eines nach oben spitz auslaufenden Dreiecks. Die distale Seite des Dreiecks ist fast geradlinig, ziemlich senkrecht zur Längsaxe von Unterschenkel und Fuss. Der Knorpel ist im Vergleich zum Tibiale (Talus s. s.) und Fibulare (Calcaneus) auffallend gross. Später verschmilzt das Intermedium mit dem Tibiale und bildet dann einen noch lange Zeit hoch zwischen die in Verknöcherung begriffenen Unterschenkelknorpel hinaufragenden spitzen Fortsatz des Astragalus. Bei der allmählichen Ausbildung eines auf der Extensorenseite offenen Winkels zwischen Fuss und Unterschenkel rückt dieser Fortsatz des Sprungbeines nebst dem hinteren Theile des Fersenbeines von den Unterschenkelknochen nach hinten, um eine durch den vorderen Theil des Sprungbeines und die distalen Enden von Tibia und Fibula gelegte quere und horizontale Drehaxe.

So wird schliesslich der dreieckige proximale oder obere Fortsatz des Astragalus zu einem hinteren. Tritt dann später ein besonderer Knochenkern in diesem sehr lange knorpelig bleibenden Fortsatze auf (etwa 8. bis 10. Lebensjahr), so kann sich auch beim Menschen ein knöchernes Intermedium tarsi in der Form eines vollständig oder unvollständig getrennten Os trigonum (Lunatum tarsi) oder Proc. posterior astragali entwickeln. Gewöhnlich aber verschmelzen Tibiale und Intermedium untrennbar mit einander. — Ein Bericht über die Untersuchung von Säugethier-Embryonen, die Herr Prof. Stieda in Dorpat die Güte hatte, dem Vortragenden zu senden, wird später folgen.

Vom vergleichend-anatomischen Standpunkte soll mit Rücksicht auf die der letzten Mittheilung (27. April) ohne nähere Erläuterung angehängte Tabelle darauf hingewiesen werden, dass die Homologie zwischen Carpus und Tarsus der Säugethiere jetzt eine vollständige geworden ist.

Ob das Pisiforme und die Tuberositas calcanei wirklich dem 6. Strahl entsprechen, sei noch dahingestellt, dagegen erscheint dem Vortragenden nach den neuen Forschungen von Leboucq über das Centrale carpi der Säuger (Bullet. de l'acad. roy. de Belgique. 3. S. T. IV. 1882. No. 8), sowie nach Analogie der eigenen Erfahrungen am Intermedium tarsi sicher, dass das Centrale am Carpus nicht vollständig verloren geht, sondern dass es nur, relativ klein und unselbständig geworden, sich dem grösseren Naviculare (Radiale) anlegt, gewissermassen anschmiegt. Somit würde keines der typischen Elemente von Carpus und Tarsus niederer Vertebraten bei den fünfzehigen Säugern vollständig untergehen. So lange 5 Finger und Zehen, so lange 5 Mittelhand- und Mittelfussknochen angelegt werden, so lange bleibt auch ein Centrale dort, ein Intermedium hier nachweisbar.

Betreffs der weniger bekannten in Berlin untersuchten Beutelthiere theilt B. noch mit, dass dieselben von dem inzwischen verstorbenen Hensel nach Berlin gebracht wurden und von demselben in den Abhandlungen der Berl. Akad. 1872, hauptsächlich in Bezug auf äussere Erscheinung und dergl., sowie Bezahnung beschrieben worden sind. Eine nähere Untersuchung scheint diesen ebenso seltenen wie interessanten Skeletten noch nicht zu Theil geworden zu sein.

Bemerkenswerth ist, dass die von Hensel mitgebrachten Beutelthiere aus Süd-Amerika stammen, und zwar sind dies folgende: Metachirus Quica, crassicaudatus; Mikrodelphys brachyura, sorex; Chironectes variegatus, palmatus; Didel-

phys aurita, Azarae, brachyura, cancrivora; Grymaeomys agilis. Es sind dies also fünf Gattungen mit elf Arten aus Amerika, während man noch vor Kurzem (vergl. Carus und Gerstaecker, Zoologie Bd. I, 1868—1875, S. 183) nur zwei amerikanische Gattungen kannte. Wichtig erscheint ferner die Thatsache, dass sämmtliche amerikanische Arten, ausgenommen Chironectes palmatus, mit dem es seine besondere Bewandtniss zu haben scheint (bei Didelphys brachyura war es zweifelhaft, ob im Intermedium Knochen vorhanden), ein knöchernes Intermedium besitzen. Alle amerikanischen Arten sind ferner fünfzehig, und sämmtliche Thiere besitzen eine Wirbelsäulenlänge (vom Atlas bis zum hinteren Beckenende) von höchstens 32 cm. Die grossen Formen, dann solche ohne isolirtes knöchernes Intermedium, schliesslich diejenigen mit reducirtem Metatarsus finden sich sämmtlich in Australien. Ohne in Spekulationen zu verfallen, glaubt B. es demnach doch als sehr wahrscheinlich hinstellen zu dürfen, dass nicht Australien, sondern Amerika die Heimat der Beutelthiere und damit der Säugethiere überhaupt ist, dass diese von da nach Australien, Asien etc. gewandert sind. In Australien sind dann die Marsupialien, vermuthlich nach Abtrennung ihres Erdtheiles divergirend aus einander gegangen und gewissermassen zu starren Formen geworden.

Nach den Befunden am Tarsus, sowie mit Hinblick auf die Zähne und andere anatomische Merkmale hält B. trotz des Coracoid's die Monotremen für einen reducirten Ast des Beutelthierstammes, demnach nicht für die niedersten Säuger, welche irgendwie mit niederen Vertebraten vermitteln könnten. Von einer directen Verwandtschaft mit Vögeln und Reptilien kann ja nach unseren neueren Kenntnissen ohnehin nicht die Rede sein. Sehr möglich indess, dass sich die Monotremen nicht von den jetzt bekannten Beutlern, sondern von noch niedrigeren, zwischen ihnen und den Urodelen stehenden Thieren (Promammal, Haeckel) abgezweigt haben.

---

8. Sitzung am 6. Juli 1883.

Herr Professor Detmer spricht

Ueber die Entstehung stärkeumbildender Fermente in den Zellen höherer Pflanzen.

Der Vortragende hat die physiologisch wichtige Frage einer experimentellen Prüfung unterzogen, ob Pflanzenzellen, die in einem

Digitized by Google

sauerstofffreien Raum längere Zeit verweilen, im Stande sind, Diastase zu erzeugen. Als Untersuchungsobjecte dienten die Körner, respect. Keimpflanzen von Triticum vulgare. Es sind die ungekeimten Weizenkörner, ferner Weizenkeimpflanzen, welche sich unter normalen Bedingungen bei Zutritt des freien atmosphärischen Sauerstoffs entwickelt hatten, und endlich gequollene Weizenkörner, die einige Tage lang bei Sauerstoffabschluss in einer Atmosphäre reinen Wasserstoffs verweilt hatten, auf Diastasegehalt untersucht worden. Die letzteren Körner erwiesen sich, wie besonders betont werden muss, bei Abschluss der Versuche noch als lebensfähig; wurden dieselben nämlich nachträglich normalen Keimungsbedingungen bei Luftzutritt ausgesetzt, so erfolgte die Evolution des Embryo alsbald. Die Untersuchungsobjecte wurden in allen Fällen zerquetscht, mit Wasser übergossen, und die gewonnenen Lösungen nach einiger Zeit abfiltrirt, um jetzt gleich grosse Stärkekleistermengen mit gleichen Quantitäten der verschiedenen Extracte zu vermischen. Mit Hülfe der Jodreaction liess sich constatiren, dass der Extract aus den ruhenden Weizenkörnern nur sehr schwach umbildend auf den Stärkekleister einwirkte. Genau ebenso unbedeutend war die Wirkung des Extracts aus den Untersuchungsobjecten, die in Contact mit Wasserstoffgas verweilt hatten, während der Extract aus den bei Zutritt des freien atmosphärischen Sauerstoffs zur Entwicklung gelangten Weizenkeimpflanzen sehr schnell verändernd auf den Stärkekleister einwirkte. Daraus folgt, dass der Zutritt des freien Sauerstoffs eine nothwendige Bedingung für die Entstehung der Diastase in den Zellen höherer Pflanzen ist, und zwar bildet sich das Ferment unter Vermittlung des Sauerstoffs ohne Zweifel aus den Eiweissstoffen des Protoplasma. (Ausführlichere Mittheilungen sind in der botanischen Zeitung, 1883, Nr. 37, zu finden.)

---

10. Sitzung am 22. Juli 1883.

Herr Prof. Sohncke sprach über

Interferenzerscheinungen an dünnen, insbesondere keilförmigen Blättchen.

Die von dem Vortragenden in Gemeinschaft mit Prof. Wangerin (Halle) ausgeführte Untersuchung ist mittlerweile ausführlich gedruckt in Wiedemann's Annalen d. Physik. 1883. Band 20 Seite 177 u. 391.

Digitized by Google

II. Sitzung am 2. November 1883.

1) Herr Prof. Dr. W. Preyer sprach über

Das Doppelinductorium.

„Doppelinductorium habe ich ein von mir construirtes und zu physiologischen Versuchen verschiedener Art verwendetes Instrument genannt, welches in gewissem Sinne als eine Verdoppelung des allgemein bekannten Dubois-Reymond'schen Schlitteninductoriums angesehen werden kann.

Um gleichzeitig zwei gleichstarke gleichgerichtete Inductionsströme von derselben Dauer oder zwei Reihen von Inductionswechselströmen gleicher Stärke, Dauer und Frequenz, sowie identischen Verlaufes zur Verfügung zu haben, befestige ich die vom Wagner'schen Hammer oder einem anderen geeigneten Interruptor getrennte primäre Spirale in der Mitte einer ein bis zwei Meter langen Schlittenbahn, welche eine Millimetertheilung trägt. Der Nullpunkt der Scala fällt mit dem Äquator der primären Rolle zusammen, so dass deren Längsaxe in zwei gleiche Theile, einen linken und einen rechten, geschieden wird und nach links Entfernungen vom Nullpunkt, ebenso wie nach rechts, direct an der Scala abgelesen werden. Eine linke und eine rechte secundäre Spirale können auf der Schlittenbahn beiderseits bis an den Nullpunkt einander genähert werden.

Verbindet man nun die Enden der primären Spirale mit dem — bei akumetrischen Versuchen in einem entfernten Raume befindlichen — Unterbrecher und diesen mit einem Element, so entstehen in der linken und in der rechten secundären Spirale absolut gleichartige gleichgerichtete Inductionsströme, mit welchen gleichzeitig zwei Hautnerven oder freigelegte Nerven und Muskeln gereizt oder gleichzeitig, auch beim Menschen, bilateral-symmetrische Hautstellen der Hände, der Arme, des Kopfes u. s. w. vollkommen gleich stark getroffen werden können, mit denen es ferner leicht ist, zwei absolut gleichartige anhaltende akustische Eindrücke herzustellen, für jedes Ohr einen, welche endlich zu gewissen elektotherapeutischen Zwecken sich vorzüglich eignen, z. B. in der Anordnung, wo bei kreuzweise applicirten Elektroden der Strom durch den Körper geht, während er vorher localisirt blieb.

Um diejenigen Rollendistanzen zu finden, welche Inductions-

Digitized by Google

ströme von derselben Intensität liefern, ist es nur erforderlich, die beiden secundären Spiralen so mit einander durch einen Draht zu verbinden, dass die gleichzeitig entstehenden und abklingenden Inductionsströme in der einen Rolle die entgegengesetzte Richtung von denen in der anderen haben. Dann annulliren sich die Inductionsströme links und rechts bei gewissen Rollenabständen. Um letztere genau zu ermitteln, also die correspondirenden Zahlen der Scalen beiderseits zu finden, welche gleichen Intensitäten entsprechen, bediene ich mich eines eingeschalteten Telephons. Der bezüglich seiner Höhe durch die Frequenz des bis zur Unhörbarkeit entfernten Unterbrechungshammers bestimmte Ton der Platte erfährt sofort in das Ohr fallende Verstärkungen und Schwächungen, je nach den Änderungen der beiden Rollendistanzen, und erlischt vollständig oder fast vollständig bei leicht durch Verschieben der Rollen auffindbaren Punkten der Scala, so dass oft eine Abweichung von einem Viertelmillimeter und weniger vom Indifferenzpunkt beiderseits genügt, um den erloschenen Ton wieder hörbar zu machen, bezw. den geschwächten zu verstärken. Dabei bewirkt, wenn beiderseitig auf den Indifferenzpunkt eingestellt ist, sowohl die Annäherung einer der beiden secundären Rollen an die primäre, als auch die Entfernung derselben von ihr eine Verstärkung, falls die andere secundäre Rolle feststeht. Diese nur auf den ersten Blick paradoxe Thatsache erklärt sich einfach dadurch, dass bei der Annäherung die Intensität der Inductionsströme der bewegten Rolle wächst; bei der Entfernung dagegen wächst scheinbar die Intensität der Ströme der feststehenden Rolle, weil sie dann nicht mehr compensirt werden. Auf diese Weise lassen sich leicht die correspondirenden Rollendistanzen für jedes einzelne Instrument finden und ihnen gemäss die Millimetertheilungen durch Subtraction einer constanten Differenz auf der einen oder Addition derselben auf der anderen Seite corrigiren.

Der Vortheil einer solchen Vorrichtung ist besonders bei schwachen Strömen — grossen Rollendistanzen — bemerklich, wo jede Möglichkeit der Beeinflussung der einen secundären Spirale durch die andere ausgeschlossen ist.

So konnte ich, um nur ein Beispiel anzuführen, einen schon früher erwähnten Versuch [1]), welcher nicht leicht ausführbar war,

---

[1]) Die akumetrische Verwendung des Bell'schen Telephons von W. Preyer. Sitzungsberichte der Jenaischen Gesellschaft für Medicin und Naturw. 1879. Fischer, Jena.

jetzt ohne Schwierigkeit demonstriren: die Summirung zweier jedem Ohre gesondert zugeführter, sehr schwacher, sozusagen congruenter Telephontöne im Kopfe, von denen jeder einzelne von einem Ohr allein nicht wahrgenommen wird. Dadurch war ich im Stande, zum ersten Male einen experimentellen Beweis für die Existenz der von Fechner als Grundlage seiner Psychophysik angenommenen sogenannten inneren Schwelle zu liefern. Eine ganze Reihe von anderen akustischen, von elektrophysiologischen Versuchen schliesst sich hier an. Doch sollen an dieser Stelle nicht Versuchsresultate, sondern nur das Princip und die allgemeine Anwendbarkeit des Doppelinductoriums dargelegt werden.

Es leuchtet ein, dass bei gewissen Rollendistanzen die physiologisch oder physikalisch gemessene Intensität der Inductionsströme in den zu einem einzigen Kreise gleichsinnig verbundenen secundären Drahtspiralen grösser ausfällt, als *ceteris paribus* bei Anwendung des gewöhnlichen einfachen Schlittenapparates. Denn bei dem letzteren wirkt die primäre Rolle nur auf ein Drahtgewinde inducirend, hier auf zwei. In der That habe ich sowohl mittels des Telephons, als auch durch percutane Reizung beim Menschen die grössere Wirkung demonstriren können, indem bei vollkommen symmetrischer Stellung der beiden gleichsinnig verbundenen Inductionsrollen, die Ausschaltung der einen mittels Nebenschliessung trotz der Leitungsverbesserung, sofort sehr merkliche Abnahme der Tonstärke und der elektrischen Empfindungen bewirkt. Wenn aber die Rollen gegen die primäre Spirale nicht symmetrisch stehen, dann tritt, trotz der Verminderung des Leitungswiderstandes, bei Ausschaltung der dem Nullpunkt näheren, Schwächung, der ihm ferneren, Verstärkung des Effectes ein, weil in jenem Falle die Inductionsströme grösserer, in diesem nur die geringerer Intensität fortfallen, so dass hier ohne Ausschaltung starker Ströme der Leitungswiderstand fast um die Hälfte vermindert wird.

In jedem Falle ist aber der Gewinn an Intensität der Inductionsströme darum absolut kein sehr erheblicher, wenn auch physiologisch auffallend, weil beim Doppelinductorium in dieser Anordnung, d. h. bei gleichsinniger Verbindung beider secundären Rollen, der Widerstand fast verdoppelt wird im Vergleich zum gewöhnlichen Schlitteninductorium.

Der hauptsächlichste Vortheil des Apparates besteht daher in der zuerst erwähnten Herstellung zweier gleichstarker gleichzeitiger elektrischer Reize, welche continuirlich innerhalb sehr

Digitized by Google

weiter Grenzen willkührlich variirt werden können, und zwar sowohl bei Constanz des primären Stromes durch Verschiebung der Rollen, als auch bei Constanz der Rollenabstände durch Änderung der Intensität des primären Stromes nach bekannten Methoden [1]).“

Abbildungen zur Erläuterung des Vorgetragenen finden sich in der Zeitschrift für Instrumentenkunde. Jan. 1884 S. 9 u. 10.

2) Herr Professor Frege sprach über

Geometrie der Punktpaare in der Ebene.

Einer der folgenreichsten Fortschritte, welche die analytische Geometrie in neuerer Zeit gemacht hat, besteht darin, dass sie ausser den Punkten noch andere Gebilde (Geraden, Ebenen, Kugeln) als Raumelemente betrachtet und durch Coordinaten bestimmt. Man kommt auf diesem Wege zu Geometrien in mehr als drei Dimensionen, ohne den Boden der Anschauung zu verlassen. So ist z. B. die Geometrie der Strahlen im Raume und ebenso die der Kugeln eine vierdimensionale. Aber es besteht ein Unterschied zwischen beiden, insofern die Kugel durch vier Zahlen durchweg eindeutig bestimmt werden kann, während dies beim Strahle, wie es scheint, nicht möglich ist. Wir bestimmen den Strahl durch eine Gleichung zwischen 6 Grössen, zwischen denen eine quadratische Gleichung besteht. Wir drücken diese Eigenthümlichkeit der Strahlengeometrie dadurch aus, dass wir sie von der zweiten Ordnung nennen, während die Kugelgeometrie von der ersten Ordnung ist.

Die Geometrie der Punktpaare in der Ebene, die uns hier beschäftigen soll, ist vierdimensional und dritter Ordnung. Sie ist also für vier Dimensionen das, was für zwei Dimensionen die Punktgeometrie auf einer Fläche 3. O. ist. Wir betrachten das Punktpaar als eine zerfallende Curve 2. Classe:

$$s_1u_1^2 + s_2u_2^2 + s_3u_3^2 + 2t_1u_2u_3 + 2t_2u_3u_1 + 2t_3u_1u_2 = 0$$

und sehen die Coëfficienten s und t als seine Coordinaten an. Damit die Curve zerfalle, muss

$$\begin{vmatrix} s_1 & t_3 & t_2 \\ t_3 & s_2 & t_1 \\ t_2 & t_1 & s_3 \end{vmatrix} = 0 \qquad (1)$$

[1]) Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. VIII, 2. Heft, S. 281. 1874.

sein. Diese Gleichung ist 3. Grades, und daraus folgt, dass unsere Geometrie 3. Ordnung ist.

Wenn $x_1, x_2, x_3; y_1, y_2, y_3$ die homogenen Coordinaten der beiden Punkte des Punktpaares sind, so gelten die Gleichungen:

$$\begin{aligned} \varrho s_i &= x_i y_i \qquad & \varrho t_1 &= \tfrac{1}{2}(x_2 y_3 + x_3 y_2) \\ & & \varrho t_2 &= \tfrac{1}{2}(x_3 y_1 + x_1 y_3) \\ & & \varrho t_3 &= \tfrac{1}{2}(x_1 y_2 + x_2 y_1). \end{aligned} \qquad (2)$$

Wie man nicht je zwei beliebige Punkte auf einer Fläche 3. O. durch eine Gerade verbinden kann, so bestimmen auch hier zwei Punktpaare nicht immer ein Gebilde 1. Dim. 1. O. in unserer Geometrie. Seien s_i, t_i die Coordinaten eines Punktpaars m_i, n_i die eines andern, so sind $s_i + \lambda m_i$, $t_i + \lambda n_i$ im Allgemeinen nicht wieder die Coordinaten eines Punktpaars.

Doch giebt es ein drittes Punktpaar, dessen Coordinaten in dieser Form darstellbar sind, nämlich das dritte Paar gegenüberliegender Eckpunkte eines vollständigen Vierseits, dessen andere beiden Eckpunktpaare s_i, t_i und m_i, n_i sind. Dies entpricht in der Punktgeometrie dem Falle, dass die Verbindungslinie von zwei Punkten einer Fläche 3. O. diese noch in einem dritten Punkte trifft. Das dritte Punktpaar fällt mit dem ersten zusammen, wenn ein und nur Ein Punkt des zweiten Paars mit den beiden des ersten in einer Gerade liegt.

Damit $s_i + \lambda m_i$, $t_i + \lambda n_i$ unabhängig von λ wieder die Coordinaten eines Punktpaars seien, ist es erforderlich, dass entweder die beiden Punktpaare einen Punkt gemein haben, oder dass sie in derselben Gerade liegen. Im erstern Falle liegt der eine Punkt des dritten Punktpaares fest im gemeinsamen Punkte, während der andere sich auf der Verbindungslinie der beiden nicht gemeinsamen Punkte bewegt. Im anderen Falle gehören alle Punkte $s_i + \lambda m_i$, $t_i + \lambda n_i$ einer Involution an, die durch die gegebenen Punktpaare bestimmt ist. So hat man zwei Arten von Gebilden 1. Dim. 1. O. Geometrisch ist eins der ersten Art durch eine Gerade und einen Punkt, eins der zweiten Art durch zwei Punkte, die Doppelpunkte der Involution, bestimmt. Es giebt aber auch Gebilde 1. Dim. 1. O., die beiden Arten angehören. Dann artet die Involution aus, indem die beiden Doppelpunkte zusammenfallen. In diesem Falle ist das Gebilde durch eine Gerade und einen auf ihr liegenden Punkt bestimmt. Es giebt vierfach unendlich viele Gebilde 1. Dim. 1. O. 1. Art und ebensoviele 2. Art, und dreifach unendlichviele, die beiden Arten zugleich angehören.

Wir haben hier auch 2 Arten Gebilde 2. Dim. 1. O. Ein Gebilde der ersten Art ist die Gesammtheit der Punktpaare, die einen festen Punkt gemein haben; es kann durch eben diesen Punkt dargestellt werden. Ein Gebilde der zweiten Art ist die Gesammtheit der Punktpaare auf einer Gerade; es ist durch eben diese Gerade bestimmt. Von jeder dieser beiden Arten giebt es zweifach unendlich viele. Es giebt kein Gebilde 2. Dim. 1. O., das beiden Arten zugleich angehört. Zwei Gebilde 2. Dim. 1. O. haben ein Element gemein, wenn sie von derselben Art sind, gar keins oder ein ganzes Gebilde 1. Dim. 1. O. 1. und 2. Art, wenn sie verschiedener Art sind.

Es giebt hier keine Gebilde 3. Dim. 1. O.

Eine lineare Gleichung in den s und t

$$a_1 s_1 + a_2 s_2 + a_3 s_3 + b_1 t_1 + b_2 t_2 + b_3 t_3 = 0 \qquad (3)$$

stellt mit (1) zusammen ein Gebilde 3. Dim. und 3. O. dar. Führt man die x und y mittelst (2) ein, so erkennt man, dass zwischen x und y die polare Beziehung in Bezug auf den Kegelschnitt

$$a_1 x_1^2 + a_2 x_2^2 + a_3 x_3^2 + b_1 x_2 x_3 + b_2 x_3 x_1 + b_3 x_1 x_2 = 0 \qquad (4)$$

besteht. Das Gebilde ist also die Gesammtheit der in Bezug auf einen Kegelschnitt polar zugeordneten Punktpaare und durch diesen Kegelschnitt gegeben. In diesem Gebilde sind zweifach unendlich viele Gebilde 1. Dim. 1. O. 1. Art und ebensoviele 2. Art und einfach unendlich viele Gebilde, die beiden Arten angehören, enthalten, so lange der Kegelschnitt nicht in eine Doppellinie ausartet. In diesem Falle giebt es deren zweifach unendlich viele.

Zwei lineare Gleichungen in den s_i, t_i stellen mit (1) zusammen ein Gebilde 2. Dim. 3. O. dar. Es ist die Gesammtheit der Punktpaare, die in Bezug auf zwei Kegelschnitte zugleich polar zugeordnet sind. Man kann für die Kegelschnitte im Allgemeinen zwei zerfallende nehmen und die vier Schnittpunkte als die geometrische Darstellung betrachten. Der eine Punkt eines Paares ist dem andern durch eine quadratische Transformation zugeordnet. Es sind in diesem Gebilde drei Gebilde 1. Dim. 1. O. 1. Art und sechs Gebilde 1. Dim. 1. O. 2. Art enthalten.

Nehmen wir noch eine von den beiden ersten unabhängige lineare Gleichung wie (3) hinzu, so erhalten wir ein Gebilde 1. Dim. 3. O. bestehend aus allen Punktpaaren, die gleichzeitig in Bezug auf drei Kegelschnitte einander polar zugeordnet sind. Diese Punktpaare liegen auf einer Curve 3. O.

Fragen wir, wann ein Gebilde 2. Dim. 3. O. in eins 1. und eins 2. O. zerfällt. Wenn ein Gebilde 2. Dim. 1. O. 1. Art in einem

Digitized by Google

Gebilde 3. Dim. 3. O. (Gl. 3) enthalten sein soll, muss der entsprechende Kegelschnitt (4) in ein Linienpaar ausarten. Der Doppelpunkt des Linienpaars ist dann jedem P. der Ebene polar zugeordnet. Damit dies auch in Bezug auf einen zweiten Kegelschnitt stattfinde, muss auch dieser zerfallen, und sein Doppelpunkt muss mit dem des ersten zusammenfallen. Durch diese beiden Strahlenpaare ist eine Involution bestimmt, deren Doppelstrahlen die Eigenschaft haben, dass jeder Punkt auf dem einen jedem Punkte auf dem andern polar in Bezug auf beide Kegelschnitte zugeordnet ist. Das Gebilde 2. Dim. 3. O. zerfällt also dann in eins 1. O. 1. Art und in eins 2. O., und dieses besteht aus allen Paaren von Punkten, von denen der eine auf einer, der andere auf einer andern Gerade liegt, so dass dies Gebilde durch die beiden Geraden dargestellt werden kann. Es entspricht einer Fläche 2. O. der Punktgeometrie, und wie auf einer solchen zwei Schaaren Erzeugender liegen, so enthält unser Gebilde zwei Schaaren von Gebilden 1. Dim. 1. O. 1. Art, von denen jedes durch einen Punkt der einen Gerade und die andere Gerade dargestellt wird.

Unterwerfen wir nun die Punktpaare dieses Gebildes der Bedingung in Bezug auf einen dritten Kegelschnitt polar zu sein, so haben wir auf den beiden Geraden projectivische Punktreihen, und die Gesammtheit der Paare einander zugeordneter Punkte ist ein Gebilde 1. Dim. 2. O. entsprechend einem Kegelschnitte der Punktgeometrie. Die Geraden, welche durch die Punktpaare bestimmt werden, sind Tangenten einer Curve 2. Classe, zu denen auch die Träger der Punktreihen gehören. Unser Gebilde ist also geometrisch bestimmt durch die Curve 2. Classe und zwei ihrer Tangenten, für die auch ihr Schnittpunkt genommen werden kann. Diese Curve 2. Classe zerfällt in ein Punktpaar, und die Punktreihen sind in perspectivischer Lage, wenn der zuletzt hinzugenommene Kegelschnitt durch den Schnittpunkt der Träger der Punktreihen geht. Die Curve 2. Classe zerfällt auch dann in ein Punktpaar, wenn der zuletzt hinzugekommene Kegelschnitt in ein Linienpaar ausartet, dessen Doppelpunkt auf einem der beiden Träger der Punktreihen liegt. Bringen wir dann den vierten harmonischen Strahl zu diesem Träger mit dem andern Träger zum Durchschnitt, so haben wir in diesem Punkte und dem Doppelpunkte des Linienpaars die Punkte, in welche die Curve 2. Classe zerfällt. Dann zerfällt auch unser Gebilde 1. Dim. 2. O. in zwei Gebilde 1. O. 1. Art, jedes dargestellt durch einen der beiden Punkte und die Gerade, auf der er nicht liegt.

Damit ein Gebilde 2. Dim. 1. O. 2. Art in einem Gebilde 3. Dim. 3. O. (Gl. 3) enthalten sei, muss in einer Gerade jeder Punkt jedem andern in Bezug auf einen Kegelschnitt polar zugeordnet sein. Dies ist nur möglich, wenn diese Gerade selbst ein Theil des Kegelschnittes ist. Soll nun das Gebilde 2. Dim. 1. O. 2. Art noch einem andern Gebilde 3. Dim. 3. O. angehören, so muss auch der diesem entsprechende Kegelschnitt zerfallen, und zwar so, dass dieselbe Gerade auch ihm angehöre. Wir haben dann zwei Strahlenpaare mit einem gemeinsamen Strahle. Die auf Letzterem liegenden Punktpaare bilden das Gebilde 2. Dim. 1. O. 2. Art, das ein Theil des Gebildes 3. O. ist. Der andere Theil ist ein Gebilde 2. O. und besteht aus den Paaren von Punkten, deren Verbindungslinie durch den Schnittpunkt Q der nicht gemeinsamen Strahlen geht, und die durch ihn und den gemeinsamen Strahl harmonisch getrennt werden. Dies Gebilde 2. Dim. 2. O. ist durch einen Punkt Q und eine Gerade a gegeben, es entspricht einer Kegelfläche der Punktgeometrie. Der Schaar von Erzeugenden entspricht die Schaar von Gebilden 1. Dim. 1. O. 2. Art, deren jedes durch den Punkt Q und einen Punkt der Gerade a bestimmt wird. Q selbst entspricht als Doppelpunkt gerechnet der Spitze des Kegels.

Indem wir noch eine lineare Gleichung wie (3) hinzunehmen, erhalten wir ein Gebilde 1. Dim. 2. O. Es besteht aus Punktpaaren auf einem Kegelschnitte, deren Verbindungslinien sämmtlich durch einen Punkt Q gehen. Dies Gebilde 1. Dim. 2. O. kann durch einen Kegelschnitt und einen Punkt dargestellt werden.

Die Punktpaare, welche aus zwei zusammenfallenden Punkten bestehen, bilden ein Gebilde 2. Dim. 4. O. Die Gesammtheit der Doppelpunkte auf einer Gerade ist ein Gebilde 1. Dim. 2. O. Ein solches ist der Schnitt des kegelartigen Gebildes 2. Dim. 2. O. und des Gebildes 2. Dim. 1. O. 2. Art, in welche ein Gebilde 3. O. zerfällt.

---

12. Sitzung am 16. November 1883.

Herr Prof. Stahl sprach über

Die durch äussere Reize bedingten Ortsveränderungen der Myxomyceten plasmodien.[1])

Nach einem kurzen Ueberblick des Entwickelungsganges dieser

[1]) Eine ausführlichere Mittheilung über diesen Gegenstand wird in der Botanischen Zeitung erfolgen.

Digitized by Google

Organismen, besprach Vortragender den zuerst von Strasburger richtig gewürdigten Einfluss der Wasserströmung auf die Plasmodien. Die in dieser Richtung angestellten Versuche bestätigten die Angaben Strasburger's und ergaben in Uebereinstimmung mit diesem Forscher, dass die von Rosanoff dem Geotropismus zugeschriebenen Erscheinungen einfach auf den Einfluss der Wasserströmung, welcher die Plasmodien sich entgegenbewegen, zurückzuführen sind. Geotropische Eigenschaften kommen den Plasmodien überhaupt nicht zu.

Ausser der Wasserströmung in einem vollständig nassen Substrat übt die Vertheilung der Feuchtigkeit innerhalb der Unterlage einen bedeutenden Einfluss auf die Bewegungsrichtung der Plasmodien. In der Jugend sind dieselben positiv hydrotropisch, d. h. sie wandern von den allmälig austrocknenden Stellen des Substrats nach denjenigen, welche länger feucht bleiben; ja es kann selbst durch Anbringen feuchter Körper in die Nähe beliebiger Auszweigungen die Bildung vom Substrat sich abhebender Aeste veranlasst werden, welche bald den feuchten Gegenstand berühren und eine vollständige Hinüberwanderung der gesammten Plasmodienmasse auf denselben ermöglichen.

Beim Eintritt der Plasmodien in den Fructificationszustand macht der positive Hydrotropismus dem negativen Platz; die Schleimpilze verlassen das feuchte Substrat und kriechen an der Oberfläche trockener Gegenstände in die Höhe. Die Stellung der gestielten Sporangien senkrecht zur Unterlage ist auch auf die Eigenschaft, sich von feuchten Flächen wegzuwenden, zurückzuführen.

Ungleiche Vertheilung der Wärme im Substrat, sowie ungleiche Sauerstoffzufuhr bedingen ebenfalls Ortsveränderungen der Schleimpilze. In ähnlicher Weise wirken chemische, in Wasser lösliche Substanzen. Einseitige Berührung der Plasmodien mit Lösungen von Kochsalz, Salpeter, kohlensaurem Kali bewirken einen Rückzug der Plasmodien von den gefährdeten Stellen, während durch Lohaufguss oder verdünnte Zuckerlösung Zufluss des Plasmas und schliesslich Translocation der gesammten Plasmodienmasse nach der Nahrungsquelle herbeigeführt wird.

Der Vortragende hob ferner hervor, dass gewisse Lösungen, je nach ihrer Concentration, bald anziehend, bald abstossend wirken; die jeweilige Reaction ist durch die innere, veränderliche Beschaffenheit der Plasmodien bedingt.

Die Kenntniss der merkwürdig feinen Reaction der Plasmodien

Digitized by Google

gegenüber äusseren Einflüssen macht uns begreiflich wie diese zarten, eines jeglichen äusseren Schutzes entbehrenden, Gebilde ihre Existenz zu fristen vermögen. Die noch nicht fruchtreifen Plasmodien werden durch den positiven Hydrotropismus, welcher ausserdem noch durch den negativen Heliotropismus unterstützt wird, in dem feuchten Substrat zurückgehalten.

Innerhalb des verdunkelten und genügend feuchten Substrates verharren aber die Plasmodien keineswegs an demselben Ort, da die Differenzen in der chemischen Zusammensetzung der Unterlage fortwährend Verschiebungen verursachen. Den schädlichen Substanzen aus dem Wege gehend, sind die Plasmodien andererseits in wunderbarer Weise befähigt, ihr Substrat nach allen Richtungen durchkreuzend, die ihnen zusagenden Stoffe aufzunehmen.

Sind die inneren Umwandlungen endlich so weit gediehen, dass die Plasmodien dem Fructificationszustand entgegen gehen, so werden dieselben durch den nunmehr eingetretenen negativen Hydrotropismus aus den feuchten Theilen des Waldbodens an die Oberfläche gebracht, wo sie an verschiedenen aufrechten Gegenständen hinaufkriechen, um manchmal erst in einiger Höhe zu Fruchtkörpern zu erstarren.

Kühlt sich im Herbst das Substrat langsam ab, was in der Richtung von oben nach unten geschieht, so wandern die Plasmodien in die tieferen Regionen, die noch eine höhere Temperatur haben. Bei langsam fortschreitender Abkühlung, wie dies namentlich bei grösseren Lohehaufen eintritt, können die Plasmodien auf ihrer Wanderung in ziemlich beträchtliche Tiefen gelangen, wo sie dann zu Sclerotien sich umbilden. Will man im Winter Aethaliumsclerotien auffinden, so muss man daher nicht selten die Lohmasse bis auf mehrere Fuss Tiefe durchwühlen. Bei wieder eingetretener Temperaturerhöhung keimen die Sclerotien wieder aus und es tritt dann die Bewegung in entgegengesetzter Richtung, von der tieferen kühleren nach den oberen bereits erwärmten Schichten, ein.

---

13. Sitzung am 30. November 1883.

1) Herr Professor Haeckel sprach über

Die Geometrie der Radiolarien.

Die Classe der Radiolarien steht einzig in der organischen Welt da durch zwei morphologische Auszeichnungen: sie

übertrifft alle anderen Organismen-Classen einerseits durch die Mannichfaltigkeit, anderseits durch die mathematische Regelmässigkeit aller denkbaren geometrischen Grundformen, welche in dem zierlichen Kieselskelet dieser wunderbaren Protisten ihre reale Verkörperung finden. Mehr als in allen anderen Klassen der organischen Formen-Welt gestaltet sich daher die Grundformen-Lehre oder die „Promorphologie" dieser einzelligen Rhizopoden zu einer wahren Geometrie derselben. Bei der grossen Mehrzahl ist es verhältnissmässig leicht, die stereometrische Grundform in mathematischem Sinne exact zu bestimmen.

Schon früher (im vierten Buche meiner „Generellen Morphologie" [1866, Bd. I, p. 396]) habe ich in dieser Beziehung auf die merkwürdige Analogie zwischen den stereometrischen Grundformen der Radiolarien und der anorganischen Krystalle hingewiesen. Der überraschende Reichthum der neuerdings entdeckten Formen dieser zierlichsten Protisten-Classe hat jene Analogie noch weiter durchzuführen gestattet. Sind auch die Ursachen der geometrischen Regelmässigkeit bei der Krystallisation und der Radiolarien-Bildung ganz verschieden, so sind doch die Resultate in promorphologischer Beziehung dieselben. Wahrscheinlich sind für den einzelligen, frei im Wasser schwebenden Organismus der Radiolarien einerseits die Gleichgewichts-Verhältnisse seiner Lage, anderseits die combinirte Gestaltungsthätigkeit des Protoplasma und des Silicium von massgebender ursächlicher Bedeutung.

Die vier Ordnungen der Radiolarien-Classen, welche ich 1883 (in den Jenaischen Sitzungsberichten vom 16. Februar) unterschieden habe, verhalten sich in promorphologischer Beziehung wesentlich verschieden. Bei den Acantharien *(Acanthometra* und *Acanthophracta)* entwickelt sich von der einfachen kugeligen Grundform aus als die herrschende Promorphe dieser Ordnung das Quadrat-Octaeder, die Grundform des quadratischen oder tetragonalen Krystall-Systems *(Jsostaura octopleura,* Gen. Morphol. Vol. I, p. 440). Dieselbe spricht sich sofort und unverkennbar in der Stellung der 20 Radial-Stacheln aus, welche nach dem von Johannes Müller entdeckten Gesetze auf 5 Gürtel von je 4 Stacheln vertheilt sind, ganz regelmässig in 4 Meridian-Ebenen unter Winkeln von 45° alternirend. Bei vielen Acantharien geht daraus (durch Differenzirung der beiden Kreuzaxen) das Rhomben-Octaeder hervor, die Grundform des rhombischen Krystall-Systems.

Digitized by Google

In der Ordnung der Nassellarien oder Monopyleen *(Plectellaria* und *Cyrtellaria)* entsteht zunächst aus der ursprünglich kugeligen Grundform durch Ausbildung einer Axe die monaxone Grundform; bei der grofsen Mehrzahl dieser Ordnung aber entwickelt sich alsbald als herrschende die dipleure Promorphe, oder die „bilateral-symmetrische" Grundform in der vierten Bedeutung dieses fünfsinnigen Begriffes (Gen. Morphol. Vol. I, p. 519). Dasselbe gilt im Ganzen auch von der formenreichen Ordnung der Phaeodarien oder Tripyleen; doch entwickelt sich hier daneben noch eine grössere Anzahl von anderen geometrischen Grundformen (insbesondere endosphärische Polyeder, amphithecte Formen u. s. w.).

Die grösste Mannichfaltigkeit von verschiedenartigen stereometrischen Grundformen realisirt unter allen Radiolarien die Ordnung der Spumellarien (oder Peripyleen im weiteren Sinne). Bei der ersten Unterordnung derselben, den *Collodaria*, bleibt zwar vorherrschend die Kugelform. Um so mannichfaltiger verhält sich dagegen die zweite Unterordnung, die der *Sphaerellaria*. In dieser Abtheilung finden sich nahezu alle geometrischen Grundformen rein verkörpert vor, welche überhaupt in der Promorphologie unterschieden werden können. Die Hauptmasse derselben lässt sich jedoch auf vier Gruppen vertheilen, welche zweckmässig als Sphaeroide, Prunoide, Discoide und Larcoide unterschieden werden können.

Die Sphaeroida (oder *Sphaeridea*), die sich der gemeinsamen Stammform aller Radiolarien, der einfach kugeligen *Actissa* zunächst anschliessen, behalten gewöhnlich die kugelige Form der Central-Kapsel und des einschliessenden Gallert-Involucrum bei und scheiden an der Oberfläche des letzteren eine kieselige Gitterkugel aus. Oft wird diese zum endosphaerischen Polyeder (l. c. Vol. I, p. 406). Häufig entwickeln sich aus der einfachen Gitterkugel Systeme von concentrischen Gitterkugeln. Durch Ausbildung von je 2 gegenständigen Radial-Stacheln, die in den drei Axen des Raumes einander gegenüber liegen, entstehen daraus reguläre Formen mit 2, 4 oder 6 formbestimmenden Radien (in einer, zwei oder drei auf einander senkrechten Ebenen gelegen). Die Sphaeroiden mit 2 gegenständigen Radial-Stacheln (*Stylosphaeria*, Prodromus 1881, p. 449) führen zu den Prunoiden hinüber; die Sphaeroiden mit 4 kreuzständigen Radial-Stacheln *(Staurosphaeria)* führen zu den Discoiden; die Sphaeroiden endlich mit 6 würfelständigen Radial-Stacheln (*Cubosphaeria,* Prodrom. p. 449) führen zu den Larcoiden hinüber.

Die Prunoiden beginnen mit den neuen Familien der *Ellipsida* und *Druppulida,* einfachen oder concentrisch zusammengesetzten „Rotations-Ellipsoiden" oder monaxonen Ellipsoiden; jeder Meridian-Schnitt der einaxigen Schale ist eine Ellipse, jeder Querschnitt ein Kreis. Aus diesen entwickeln sich weiter die formenreichen, in der Längsaxe gegliederten Gruppen der Cyphiniden (*Ommatospyris, Didymocyrtis* etc.), der Artisciden (Prodrom. 1881, p. 462), der Panariden (*Panarium, Panartus* etc.) und der höchst zusammengesetzten Zygartiden (*Ommatogramma, Zygartus* etc.).

Die Discoiden entstehen aus den Sphaeroiden ebenso durch Verkürzung der verticalen Hauptaxe, wie die Prunoiden durch deren Verlängerung. Ihre ursprüngliche Grundform ist daher das von beiden Polen derselben abgeplattete „Rotations-Sphäroid" oder die biconvexe Linse *(Phacodiscus, Coccodiscus, Porodiscus, Spongodiscus).* Ganz rein erhalten ist dieselbe in der ursprünglichen (später oft modificirten) Form ihrer Centralkapsel. In der äquatorialen Ebene der Linse entwickeln sich aus ihrer Peripherie in grösster Mannichfaltigkeit radiale, geometrisch vertheilte Fortsätze, Stacheln, gekammerte Arme etc. Schon im Prodromus (Jena, Zeitschr. 1881, p. 456—462) habe ich auf Grund dieser Differenzen und der verschiedenen Complication in der concentrischen Ringbildung der centralen Scheibe 84 verschiedene Genera aufgestellt.

Die Larcoiden, die bisher nur durch sehr wenige Formen vertreten waren, haben neuerdings eine überraschende Zahl von merkwürdigen und höchst complicirten Arten erkennen lassen. Sie beginnen mit einfachen ellipsoiden Schalen, die von zwei Seiten linsenförmig zusammengedrückt sind, mithin die geometrische Grundform des „dreiaxigen Ellipsoids", des Linsen-Ellipsoids oder des Rhomben-Octaeders zeigen: drei auf einander senkrechte gleichpolige Axen von ungleicher Grösse. Bei der Hauptgruppe der Larcoiden, den Pyloniden (Prodrom. 1881, p. 463) geschieht das charakteristische Wachsthum der kieseligen Gitterschale durch 3 abwechselnde Systeme von concentrischen, elliptischen, gegitterten Gürteln, die in den 3 Richt-Ebenen des Raumes (senkrecht auf einander) liegen, und zwar so, dass meist die längste Axe jedes Gürtels zur kürzesten des nächstfolgenden wird. Bei der neuen Gruppe der *Tholonida* geschieht das Wachsthum nach demselben Princip durch Anwachs halbkugeliger Kuppeln (ohne die „Schalen-Spalten" der Pyloniden). Durch andere Modificationen entstehen daraus die Litheliden, Soreumiden, Spireumiden, Larnaciden, Zonariden etc.

Digitized by Google

Professor Haeckel erläuterte diesen Vortrag durch Vorzeigung einer grossen Anzahl mikroskopischer Präparate aus den Sammlungen der Challenger-Expedition, sowie durch Vorlegung von 100 lithographischen Tafeln, welche sein Werk über „Die Radiolarien der Challenger-Reise“ begleiten werden. 40 weitere Tafeln (bereits gezeichnet) sind noch in lithographischer Ausführung begriffen. Das Werk soll im Jahre 1884 publicirt werden.

2) Herr Professor Reichardt sprach über den

Gehalt der Butter an Fettsäuren.

Durch die Untersuchungen von Hehner und Reichert wurde zuerst die Aufmerksamkeit auf die Gleichmässigkeit der flüchtigen und festen Fettsäuren in der Butter hingelenkt und die Bestimmung derselben sehr bald als die entscheidende für die Erkennung der Unverfälschtheit einer Butter in Anspruch genommen.

Hehner[1]) verseift die wasserfreie, reine Butter mit Kali und Alkohol, scheidet die festen Fettsäuren durch Säuren ab und bestimmt letztere mit grosser Vorsicht im völlig trockenen Zustande. Die Untersuchungen von Hehner ergaben Schwankungen von 85,4 bis 86,2 Proc. fester Fettsäuren; Turner fand bei ausschliesslicher Fütterung mit Oelkuchen 86,3 Proc.; ich fand (s. die gleiche Abhandl. im Archiv der Pharmacie) 85,7—88,02 Proc. oder im Mittel von 9 Versuchen 87,80 Proc. und Hehner sprach als Grenzzahl für reines Butterfett bis 88 Proc. fester Fettsäuren aus.

Unter den bekannten Fetten, welche zur Verfälschung der Butter dienen können, enthalten Rindstalg, Schweinefett, Gänsefett, Mohnöl, Mandelöl, Rüböl, Olivenöl 93,8 –95,97 Proc. in Wasser unlöslicher Fettsäuren und geben dadurch genügend Anhalt zur Erkennung.

Fleischmann und Vieth[2]) fanden bei einer grossen Zahl Untersuchungen ächter Butter 85,79—89,73 Proc. in Wasser unlöslicher Fettsäuren, jedoch letztere Zahl sehr selten und sprechen sich dahin aus, dass man bei 87,5 Proc. Gehalt und weniger,

---

[1]) Archiv der Pharmacie 1878. Bd. 212. S. 129 u. f. Zeitschr. f. analytische Chemie 1877. S. 145.

[2]) Archiv der Pharmacie 1878. Bd. 213. S. 257. Zeitschr. f. analyt. Chemie 1878. Bd. 17. S. 287.

sicherlich in den seltensten Fällen fehlgreifen dürfte, wenn man die Butter als echt bezeichne, und schliessen sich der Grenzzahl 88 nach Hehner völlig an, als mit einem hohen Grad von Sicherheit versehen.

Dagegen fand Kretschmar[1]) mehrfach die Zahl über 89 und schlägt vor, die sog. Grenzzahl auf 90 zu erhöhen; auch Jehn fand nach der Aenderung der Methode nach O. Dietsch (Zusammenschmelzen der Fettsäuren mit Wachs und dann erst Wiegen) 86,2 bis 89,0 Proc., die höheren Zahlen namentlich bei Zusatz von Wachs.

Eine wesentliche Verbesserung oder gegenüber zu stellende Methode gab nun Reichert[2]) durch Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren, deren Menge durch die verbrauchten C. C. $^1/_{10}$ Normalalkali ausgedrückt wird.

„2,5 G.[3]) wasserfreies, durch Baumwolle filtrirtes und gereinigtes Fett werden im flüssigen Zustande in einem etwa 150 C. C. fassenden Kölbchen — am besten von der von Erlenmayer angegebenen Form — abgewogen, sodann 1. G. festes Kalihydrat und 20 C. C. 80procentiger Weingeist hinzugefügt. Diese Mischung wird im Wasserbade unter fleissigem Umrühren so lange behandelt, bis die erhaltene Seife eine nicht mehr aufschäumende, schmierige Masse bildet. Hierauf werden 50 C. C. Wasser in das Kölbchen gegeben, und die Seife, nachdem sie sich im Wasser gelöst hat, mit 20 C. C. verdünnter Schwefelsäure (1 C. C. reiner Schwefelsäure auf 10 C. C. Wasser) zerlegt. Man unterwirft nun den Inhalt des Kölbchens der Destillation mit der Vorsicht, dass man, um das Stossen der Flüssigkeit zu vermeiden, einen schwachen Luftstrom durch letztere leitet. Auch empfiehlt es sich, eine Kugelröhre mit weiter Oeffnung, wie solche bei der Bestimmung des Siedepunktes angewandt wird, mit dem Kölbchen zu verbinden, um ein Uebers pritzen von Schwefelsäure zu verhüten. Das Destillat, welches namentlich bei butterarmen Fetten und bei rascher Destillation stets etwas feste Fettsäuren absetzt, wird unmittelbar durch ein angefeuchtetes Papierfilter in ein 50 C. C. Fläschchen filtrirt. Nachdem etwa 10—20 C. C. davon übergegangen, giesst man das Destillat wieder in das Kölbchen zurück und

---

[1]) Archiv der Pharmacie 1878. Bd. 213. S. 561. Chem. Bericht X. 2091; ferner Jehn, d. Zeitschr. Bd. 212. S. 335.

[2]) Archiv der Pharmacie 1879. S. 163. Zeitschr. f. anal. Chem. 1879. S. 68.

[3]) Zeitschr. f. anal. Cemie 1879. S. 69.

setzt hierauf die Destillation fort, bis das Fläschchen genau 50 C. C. Destillat enthält. Das Destillat, welches bei mässigem Gange der Destillation eine wasserhelle Flüssigkeit bleibt, wird sofort, nach Zusatz von 4 Tropfen Lackmustinktur, mit $^1/_{10}$ Normal-Natronlauge titrirt. Die Titration ist beendet, wenn die blaue Farbe des Lackmus auch nach längerer Zeit bestehen bleibt."

Die Untersuchungen Reichert's ergaben hierbei Schwankungen bei reinem Butterfett von 13,0—14,95 C. C. $^1/_{10}$ Normalalkali oder im Mittel 13,97, abgerundet 14,0 C. C.

Die gleich dargestellten Destillate von

Cocosnussfett verbrauchten nur	3,70 C. C.
Oleo-Margarinbutter	0,95 „
Schweinsfett	0,25 „
Nierenfett	0,25 „
Rüböl	0,25 „

$^1/_{10}$ Normalalkali. Diese Unterschiede treten weit deutlicher hervor, und, da sie mittelst der leicht und sehr sicher auszuführenden Neutralisation mit titrirter Lauge erhalten werden, wird diese Methode die brauchbarste, welche bis jetzt bekannt.

Um die Schwankungen der gefundenen Zahlen bei reinem Butterfette auszudrücken, giebt Reichert der Grenzzahl 14 noch das + oder — 0,45, wobei allerdings die selbst von ihm erhaltenen höchsten Zahlen als Ausnahme nicht zur Geltung gelangen.

Die Controlbestimmungen mit künstlich dargestellten Fettgemischen entsprechen sehr gut den berechneten Zahlen und kann ich dies aus zahlreichen Untersuchungen meinerseits bestätigen.

Reichert glaubt daher nach seinen Untersuchungen nur Butter als ächt bezeichnen zu dürfen, welche mehr als 13 C. C. $^1/_{10}$ Normalnatronlauge erfordert, zu beanstanden aber bei Verbrauch von nur 12,5 C. C. Lauge u. s. w. Die Berechnungen künstlicher Gemische führen zu der allgemeinen Formel $B = a\,(n - b)$, wobei B die Anzahl der Butterprocente, n die verbrauchten C. C. Natronlauge bedeuten und die Gleichung ergiebt sich $= B =$ $(7{,}30 \pm 0{,}24)\,(n - 0{,}30)$; hinsichtlich der Begründung ist die Originalarbeit einzusehen. Die Ausführung der Berechnung kann dann so geschehen: „Um den wahrscheinlichen Butterfettgehalt eines Fettgemisches in Procenten zu finden, ziehe man von der Anzahl der zur Titration verbrauchten Cubikcentimeter Natronlauge 0,30 ab und multiplicire den Rest mit 7,30."

Sieht man von den abzuziehenden 0,30 ab und berechnet man einfach den Verbrauch an C. C. Natronlauge in einfacher Propor-

tion zu dem Verbrauche bei reiner Butter = 14, so erhält man ebenfalls sehr nahe liegende Zahlen. Der Fehler steigt natürlich bei Zusatz geringer Mengen fremder Fette, was in der Regel nicht der Fall sein wird, um lohnenderen Gewinn zu erzielen.

Der Aufforderung Reichert's zu grösseren Controlversuchen folgte bald eine sehr ausführliche Arbeit von Meissl[1]) mit 84 verschiedenen Fettproben. Meissl verdoppelte das Gewicht der zu nehmenden Butter, statt 2,5 g. 5 g., und giebt das Verfahren folgend an:

„5 g. geschmolzenes, vom Bodensatz (Wasser, Salze, Caseïn) abgegossenes und filtrirtes Fett werden in einem, etwa 200 C. C. fassenden Kölbchen mit 2 g. festem Aetzkali (welches man sich als gleich lange Stückchen vorräthig hält) und 50 C. C. 70 $^0/_0$tigen Alkohol unter Umschütteln im Wasserbade bis zum Verschwinden der öligen Tropfen erhitzt und die klare Seifenlösung sodann bis zur vollständigen Verflüchtigung des Alkohols eingedampft. Den erhaltenen dicken Seifenleim löst man in 100 C. C. Wasser und zersetzt ihn mit 40 C. C. verdünnter Schwefelsäure (1 : 10). Das Kölbchen wird nun mit einigen Hanfkorn-grossen Bimssteinstückchen beschickt, durch ein knieförmig gebogenes Kugelrohr mit einem kleinen Kühlapparat verbunden und der Inhalt, der ohne zu stossen ruhig kocht, der Destillation unterworfen; diese ist in etwa 1 Stunde beendet und liefert auch bei raschem Gange stets Schwefelsäure-freie Destillate. 110 C. C. des Destillates werden in einem entsprechend cubicirten Kölbchen aufgefangen, dann filtrirt und vom Filtrate 100 C. C. nach Zusatz einer immer gleichen, geringen Menge Lackmustinctur so lange mit $^1/_{10}$ Normal-Kalilauge versetzt, bis die blaue Farbe der Flüssigkeit auch nach längerem Schütteln sich nicht mehr verändert. Die Anzahl der verbrauchten C. C. Kalilauge muss selbstverständlich um $^1/_{10}$ vermehrt werden, um der Gesammtmenge des Destillates zu entsprechen. Der zu verwendende Alkohol soll frei von flüchtigen Säuren und Aldehyd, das Aetzkali nicht zu sehr mit Nitraten und Chloriden verunreinigt sein, um nicht aus diesen Quellen im Destillate freie Säuren zu erhalten. Aus diesem Grunde empfiehlt sich die Anstellung eines Controlversuches ohne Hinzuthun eines Fettes und muss derselbe ein säurefreies Destillat ergeben."

Meissl untersuchte hierbei ferner auch das Butteröl, d. h.

---

[1]) Archiv der Pharmacie 1879, Bd. 215, S. 531. Dingl. polytechn. Journ. Bd. 233, S. 229 u. f.

Digitized by Google

den bei 20 ° C. noch flüssig bleibenden Theil von geschmolzener und wieder erkalteter Butter, welcher durch Pressen getrennt wurde. Vier Proben selbst dargestelltes Butteröl verbrauchten 32,0 bis 34,5 C. C. $^1/_{10}$ Normalalkali im Destillate (oder nach Reichert halb soviel — 16,0 — 17,25 C. C. —, da Meissl die doppelte Menge Butter zur Prüfung nimmt), demnach sind in dem flüssigen Theile der Butter mehr flüchtige Säuren enthalten und werden weichere Buttersorten leicht etwas höhere Zahlen für das verbrauchte Alkali ergeben.

49 Proben ächter Butter verbrauchten 27—31,8 C. C. Normalalkali (Reichert = 13,5 — 15,9); bei nur 8 von den 49 Proben gebrauchte Meissl über 30 C. C. Normalalkali, bei weiteren 12 über 29 C. C. und die übrigen 29 zwischen 27—29 C. C. (13,5—14,5), weshalb derselbe Butter, welche mehr als 27,0 C. C. (13,5) Normalalkali verbraucht, als unzweifelhaft ächt ansehen will.

Die Ergebnisse Reichert's werden durch Meissl nur bestätigt und erweitert dahin, dass auch Erklärung für stärkeren Verbrauch an Alkali geschaffen wurde.

Die nach der Prüfung bekannter reiner Butterproben aufgeführten Ergebnisse bei Handelswaare fallen sofort bedeutend herab, von 26,7 — 22,8 C. C.

Selbst dargestellte Gemische 1) von 25 % Schweineschmalz und 75 % Butter verbrauchten 22,2 C. C., 2) 35 % Kunstbutter und 65 % reiner Butter 20,0 C. C., 3) 50 % reines Butterfett und 50 % Talg und Schweineschmalz 16,3 C. C., 4) 33 % reines Butterfett, 67 % Rüböl und Talg 11,6 C. C., 5) 25 % reines Butterfett und 75 % Schweineschmalz 9,6 C. C. und diesen Abstufungen entsprechen sehr gut die Handelssorten von Kunstbutter oder verschiedene Handelsbutterproben, welche als ächt in Wien angeboten wurden.

Diesen ausführlichen Arbeiten gegenüber fand Munier[1]) in Holland weit niedrigere Zahlen für den Verbrauch an Normalalkali nach Reichert; Munier ändert das Verfahren von Reichert abermals dahin ab, dass er zwar dieselbe Menge reines Butterfett nimmt, aber nur 5 C. C. einer 20procentigen alkoholischen Kalilösung, demnach 4 Mal weniger Alkohol, wie Rei-

---

[1]) Archiv der Pharmacie 1882. Bd. 220, S. 850. Fresenius, Zeitschr. f. anal. Chemie 1882. S. 394.

Digitized by Google

chert. Munier giebt an, dass die grössere Menge Alkohol unnöthig sei; vergleichende Versuche hier ergaben uns wiederholt weniger flüchtige Fettsäuren bei Verringerung des Alkohols, als ob bei dieser Aenderung die Verseifung doch nicht so vollständig erfolge. Es ist überhaupt nicht zu empfehlen, immer und immer Aenderungen eines Verfahrens zu bieten, ohne Mittheilung der Gegenversuche, welche genauestens beweisen müssen, dass dies neu geänderte Verfahren völlig gleiche Ergebnisse liefere. Munier entfernt dann die letzten Reste Alkohol durch Luftstrom und zersetzt die Seife mit Phosphorsäure statt Schwefelsäure.

Mit diesem so geänderten Verfahren verbraucht Munier bei ächter Butter nur 9,2 C.C. $^1|_{10}$ Normalalkali und glaubt, namentlich eine verschiedene Mischung der Butter in verschiedener Jahreszeit annehmen zu müssen.

Für August bis October soll der durchschnittliche Verbrauch an Normalalkali 11 C.C. betragen, für October bis März 10,0 C.C., für März bis Mai 12,1 C.C. und für Mai bis August 12,4 C.C. Diese Zahlen sind sehr wesentlich niedriger, als diejenigen von Reichert und Meissl und Anderen, während bisher die Ergebnisse Reichert's nur bestätigt worden waren. Munier selbst zeigt auf Aenderung der Fütterung in den Jahreszeiten hin, auf Beginn der Weide, ohne bestimmte Ansprüche zu erheben.

Ambuhl[1]) untersuchte Proben von Butter der Schweiz und verbrauchte nach Reichert im Mittel 14,67 C.C. Normalalkali, die Mengen schwanken bei 6 verschiedenen Proben zwischen 14,05 bis 15,55 C.C., bestätigen demnach die Zahl Reichert's sehr gut und gleichzeitig die Versuche von Meissl, nach welchem dieser höhere Verbrauch auf flüssiges Butterfett zurückzuführen wäre.

Um diese für die Beurtheilung der Reinheit der Butter so wichtige Frage noch mehr zu klären, beschloss die hiesige Versuchsstation, eine Reihe dahingehender Versuche zu genehmigen. Herr Domänenpächter Graefe in Zwätzen bei Jena erklärte sich bereit, die Butterproben aus seinem Stalle zu liefern, und Herr Assistent Koenig unternahm die Bestimmung, sowohl der in Wasser unlöslichen Fettsäuren nach Hehner, wie der flüchtigen nach Reichert, in der ersten Zeit der Untersuchung sind beide Methoden nicht immer gleichzeitig in Verwendung gekommen. In dem Kammergute Zwätzen wird jetzt Holländer Raçe gehalten; der Wechsel des Futters wurde erst nach Beendigung der Ver-

[1]) Archiv der Pharmacie 1881. Bd. 218, S. 203. Schweizer. Wochenschrift f. Pharmacie 1881. S. 67.

Digitized by Google

suche in Vergleich gezogen, um in keiner Weise auch nur äusserlich beeinflusst zu werden.

Die Versuche ergaben:

	nicht flüchtige in Wasser unlösliche Fettsäuren, nach Hehner	flüchtige Fettsäuren nach Reichert in C. C. Normalalkali
1882		
1. Dec.	87,02 Proc.	14,3 C. C.
8. „	87,2 „	— „
15. „	87,3 „	— „
22. „	87,39 „	— „
29. „	87,46 „	— „
5. Jan.	87,37 „	— „
12. „	88,30 „	— „
19. „	90,0 „	13,8 „
26. „	88,5 „	14,4 „
2. Febr.	87,29 Proc.	14,4 C. C.
9. „	87,32 „	14,6 „
16. „	87,3 „	14,7 „
23. „	87,4 „	14,5 „
2. März	87,7 „	14,0 „
9. „	87,4 „	14,3 „
20. April	87,7 „	14,0 „
27. „	87,2 „	14,3 „
4. Mai	87,25 „	14,0 „
7. „	87,40 „	14,4 „
18. „	87,2 „	14,7 „
25. „	87,4 „	13,9 „
1. Juni	87,5 „	13,9 „
8. „	87,7 „	14,0 „
15. „	87,7 „	14,1 „
22. „	87,6 „	13,8 „
29. „	87,6 „	13,9 „
6. Juli	87,3 „	14,4 „
13. „	87,3 „	13,9 „
20. „	87,7 „	13,8 „
27. „	87,8 „	14,7 „
3. Aug.	87,4 „	14,6 „
10. „	87,8 „	14,0 „
17. „	87,4 „	13,9 „
24. „	87,5 „	14,1 „
31. „	87,7 „	14,0 „

	nicht flüchtige in Wasser unlösliche Fettsäuren, nach Hehner		flüchtige Fettsäuren nach Reichert in C. C. Normalalkali	
1882				
7. Sept.	87,7	„	14,3	„
14. „	87,6	„	13,9	„
21. „	87,8	„	13,8	„
28. „	87,8	„	14,3	„
5. Oct.	87,6	„	—	„
12. „	87,6	„	14,0	„
19. „	88,0	„	—	„
26. „	87,6	„	13,9	„

3 Mal, den 12., 19. und 26. Jan. wird die Zahl 88 bei den in Wasser unlöslichen Fettsäuren überschritten, die gleichzeitige Ermittelung der flüchtigen Fettsäuren am 19. und 26. Januar hält sich aber völlig in den von Reichert gegebenen Grenzen von 14 + 0,45. Man ist daher wohl veranlasst, hier Fehler in der Bestimmung zu suchen.

Das Mittel aller 43 Versuche ergiebt für die in Wasser unlöslichen Fettsäure 87,62 Proc. und lässt man die 2 höchsten Zahlen vom 12. und 19. Jan. fallen, so ändert dies so gut wie nichts, denn die Mittelzahl ist dann 87,55.

Die Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren schwankt zwischen 13,8—14,7 und das Mittel der 35 Versuche ist 14,16 C. C $^{1}|_{10}$ Normalalkali. Bei der Ermittelung der flüchtigen Fettsäuren wurde unter den 35 Bestimmungen nur 5 Mal die Zahl 14,5 um wenig überschritten, 14,6 und 14,7. Die Schwankungen in sämmtlichen Bestimmungen lassen endlich in keiner Weise einen Einfluss der Jahreszeiten ersehen.

Nach dem nachträglich gegebenen Fütterungswechsel war derselbe gerade in der Bestimmungszeit ein sehr reger; hervorgerufen durch örtliche Verhältnisse, wie Separation, und durch die starke Trockenheit eines Theiles im Jahre.

Vom October bis gegen Mitte Mai wurde Winterfutter verabreicht für den Kopf Melkvieh 5 Pfund Weizenkleie (manchmal auch Roggenkleie), 2 Pfund Rapskuchen, 70 Pfund Runkelrüben, Gerstenstroh und Spreu (von allen Getreidearten gemengt) nach Belieben, im Durchschnitte 25 Pfund Stroh und Siede. Einige Tage in der Woche bekamen die Melkkühe für die Weizenkleie Biertrebern. In der Woche vom 20.—27. Mai wurde Mittags als Futter abgemähter Raps gefüttert; vom 28. Mai bis 4. Juni wurde

auch Abends Grünfutter (Lupine) gegeben und von da zur alleinigen Grünfütterung übergegangen (Saufen nur reines Wasser). Ende Juni und die erste Hälfte des Juli wurden einige Zuckerrübenabschnitte schon mitgefüttert und dazu Hafer, Gerste und Erbsengemenge, im October nur Zucker- und Runkelrübenabschnitte. Soweit die freundlichen Mittheilungen des Herrn Amtmann Gräfe.

In keiner Weise lassen diese ganz bedeutenden Aenderungen in der Nahrung, der Uebergang von Trocken- zu Grünfutter u. s. w. einen Einfluss auf die Mischung der Butter hinsichtlich der Fettsäuren erkennen. Weder Jahreszeit, noch Futterwechsel gestatten einen Anhalt zu irgend anderen Mittelzahlen, so dass diese Versuchsreihe nur das bestätigt, was Hehner wie Reichert von Anfang an erkannten und Meissl's zahlreiche Untersuchungen gleichfalls lehren, nämlich die annähernde Gleichheit der Butter in dem Gehalte der Fettsäuren.

Hehner's erster Ausspruch, dass eine Butter, welche mehr als 88 Proc. im Wasser unlöslicher Fettsäure enthalte, zu beanstanden sei und zu anderweitigen Versuchen Anlass gebe, bestätigt sich hier völlig und ebenso die von Meissl gezogenen Sätze für die flüchtigen Fettsäuren, dass eine Butter zu beargwohnen sei, welche weniger als 13 C.C. $^{1}/_{10}$ Normalalkali zur Neutralisation der flüchtigen Fettsäuren bedürfe.

Beide Bestimmungen der in Wasser unlöslichen Fettsäuren und vielleicht noch mehr diejenige der flüchtigen geben den sichersten Anhalt zur Beurtheilung einer Butter, jedoch ist es bei der auszusprechenden Beschuldigung jedenfalls angemessen, noch einige weitere Prüfungen zur Bestätigung des Verdachtes anzustellen, sowie auch anderweitige Zusätze festzustellen.

Ambuhl erwähnt in seiner oben besprochenen Arbeit über schweizerische Butter die mikroskopische Prüfung, Bestimmung des Fettgehaltes, des specifischen Gewichtes des Butterfettes bei 100° C., die Prüfung auf Farbstoffe. Ich erlaubte mir, vor dem Bekanntwerden der Untersuchungsweisen von Hehner und Reichert im Archiv der Pharmacie 1877, Bd. 210, S. 339 eine Uebersicht der bekannten Verfälschungen der Butter zu geben, mit der Erkennungsweise, wobei namentlich auch die Bestimmung des Schmelzpunktes von Butter und der Fettsäuren hervorgehoben wurde. Diese Untersuchungen haben mir bis jetzt stets völlig sichere Unterlage zur Beurtheilung einer fraglichen Butter gewährt.

Auch die von Birnbaum jüngst herausgegebene Prüfung der Nahrungsmittel im Grossherzogthum Baden bestätigt die Angaben

von Munier in keiner Weise; die von ihm geleiteten Untersuchungen von Butterproben ergaben niemals unter 13 C.C. Normalalkali nach Reichert, auch nicht bei Prüfungen in den verschiedenen Monaten, und so müssen diese Ergebnisse von Munier erst weiter bestätigt werden, wenn nicht, wie früher erwähnt, die bedeutende Verminderung des Alkohols bei der Verseifung die alleinige Schuld trägt, wie Versuche von uns es mehrfach ergaben.

Die Beobachtungen in Deutschland, auch an fremdländischer Butter, haben stets Bestätigungen der oben mehrfach wiederholten Zahlen von Reichert und Hehner ergeben.

---

14. Sitzung am 14. Dezember 1883.

Prof. Sohncke zeigte die zur Erläuterung seiner Theorie der Krystallstruktur dienenden **Krystallstruktur-Modelle** vor und verband damit eine kurze Auseinandersetzung der genannten Theorie.

Ein Krystall hat nicht nur die — gewöhnlich in den Vordergrund gestellte — Eigenschaft „von ebenen Flächen begrenzt zu sein, die sich unter fest bestimmten Winkeln schneiden", sondern wesentlich charakteristisch ist die ganz allgemeine Abhängigkeit aller physikalischen Eigenschaften von der Richtung. Einen physisch ausgezeichneten Mittelpunkt besitzt der Krystall nicht, vielmehr kann er nach jeder Richtung unbegrenzt fortwachsen, vorausgesetzt dass genügender Stoff vorhanden ist. Das Wachsen erfolgt ja beim Krystall durch äussere Anlagerung von Theilchen. Die Anordnung dieser einen Krystall zusammensetzenden Theilchen ist es, welche man mit dem Worte „Struktur" bezeichnet. Von welcher Beschaffenheit die einzelnen Theilchen oder Bausteine sind, ist nicht bekannt; im Allgemeinen wird man sie nicht mit den, vom Gaszustande her bekannten, chemischen Molekeln identificiren dürfen; vielmehr ist es wahrscheinlich, dass sie bestimmte Aggregate von Molekeln sind. Sie werden sämmtlich als untereinander kongruent vorausgesetzt. Für die Untersuchung der Struktur ist nun nicht die Betrachtung der Theilchen selber erforderlich; es genügt, allein ihre Schwerpunkte in Betracht zu ziehen. Diese bilden jedenfalls ein diskretes Punktsystem; und es kann ganz dahingestellt bleiben, ob die Theilchen selber bei

Digitized by Google

ihrer Aneinanderlagerung eine stetige Raumerfüllung bewirken oder nicht.

Aus der Regelmässigkeit der Form und des gesammten physikalischen Verhaltens eines Krystalls schliesst man, dass die Schwerpunkte der ihn zusammensetzenden Theilchen eine regelmässige Anordnung haben müssen; aus dem Fehlen eines physisch ausgezeichneten Mittelpunkts, und aus der Fähigkeit, nach jeder Seite hin beliebig weiter wachsen zu können, schliesst man, dass diese regelmässige Anordnung unendlich wiederholbar sein muss. So gelangt man zu dem Grundsatz:

„Ein Krystall (von dessen Theilchen nur die Schwerpunkte in Betracht gezogen werden) ist ein endliches Stück eines unendlichen regelmässigen Punktsystems."

Um von diesem Grundsatz aus zu ermitteln, welcherlei verschiedene Strukturarten möglich sind, ist zunächst festzustellen, was unter „Regelmässigkeit der Punktanordnung" zu verstehen ist. Offenbar ist ein Punktsystem alsdann regelmässig, wenn die Systempunkte um jeden Punkt des Systems genau ebenso angeordnet sind, wie um jeden anderen Punkt des Systems. Ob für ein gegebenes System diese Bedingung erfüllt ist, davon überzeugt man sich, wenn man von jedem Punkt des Systems Verbindungslinien zu allen anderen Systempunkten zieht; sobald jedes dieser von einem Punkt ausgehenden Linienbündel mit jedem anderen deckbar (d. h. kongruent) ist, ist das System regelmässig. Zur einfacheren Untersuchung der Deckbarkeit dieser Linienbündel denke man sich das gegebene Punktsystem als aus 2 völlig zusammenfallenden Punktsystemen bestehend. Alsdann muss sich das eine dieser Systeme mit dem anderen zur Deckung bringen lassen, welchen Punkt des einen man auch mit einem beliebigen Punkte des anderen zusammenfallen lassen mag. Die zur Herbeiführung der Deckung beider Systeme erforderlichen Bewegungen sind verschieden für verschieden geartete Systeme; es sind theils Parallel-Verschiebungen, theils Drehungen, theils Schraubungen. Diese Deckbewegungen bilden den natürlichen Eintheilungsgrund der verschiedenen regelmässigen Punktsysteme. Sobald man es mit unendlichen regelmässigen Punktsystemen zu thun hat, sind die einzig möglichen Deckungs-Drehungen: die Halbdrehung, die Drittel-, Viertel- und Sechsteldrehung. Auch die bei den Deckungs-Schraubungen auftretenden Drehungen sind keine anderen als die eben genannten. In der „Entwickelung einer Theorie der Krystall-

struktur, Leipzig, Teubner 1879" ist, von den hier kurz skizzirten Grundsätzen aus, geometrisch nachgewiesen, dass es nur 66 wesentlich verschiedene unendliche regelmässige Punktsysteme giebt, welche sich nach der ihnen innewohnenden Symmetrie zu denselben Gruppen zusammenfassen lassen, welche in der Natur als die Krystallsysteme bekannt sind. Viele der so ermittelten Strukturformen haben hemiëdrischen oder auch tetartoëdrischen Charakter. Alle erfüllen das Fundamentalgesetz der Krystallographie: das Gesetz der rationalen Axenabschnitte (vergl. Wiedemann's Annalen d. Physik 1882, Bd. 16, pag. 489). Von besonderem Interesse ist es, dass viele dieser Systeme Schraubenstruktur zeigen, wodurch auch auf die Drehung der Polarisationsebene in manchen Krystallen Licht fällt.

Anhang

zu den Sitzungsberichten für 1882.

Sitzung vom 13. Januar 1882.

Herr Hofrath W. Müller trug über *die Wachsthumsverhältnisse der Schuljugend von Jena* vor, unter Berücksichtigung der entsprechenden Erhebungen von Quetelet, Bowdisch, Pagliani und Thoma. Der Vortrag wird später ausführlich veröffentlicht werden.

Sitzung vom 27. Januar 1882.

Herr Hofrath W. Müller hielt einen Vortrag über *die im pathologischen Institut zu Jena übliche Methode, durch Bedeckung der Verbrennungsflächen mit Millimeterpapier das Verhältniss zwischen Verbrennungsfläche und Gesammtoberfläche des Körpers bei ausgedehnteren Verbrennungen festzustellen.* In Bezug auf die eigentliche Ursache des Todes nach Verbrennungen wurde in einem Falle die Anwesenheit einer grossen Zahl von Ammoniummagnesiumphosphatkrystallen in dem unter den abgehobenen Hautfetzen befindlichen Eiter nachgewiesen; die weitere Untersuchung ergab sowohl in der Granulationsschicht als in einem Theil der oberflächlichen kutanen Lymphgefässe die Anwesenheit ungemein zahlreicher durch Fuchsin in schwach alkalischer Lösung nachweisbarer Mikrokokken. Der Vortragende wies auf die Nothwendigkeit hin, das Resultat an weiterem Beobachtungsmaterial auf seine Konstanz zu prüfen.

Digitized by Google

Sitzung vom 10. Februar 1882.

1) Herr Hofrath W. Müller sprach über *Pharyngo-Oesophageal-Divertikel* unter Vorzeigung eines in der pathologisch-anatomischen Anstalt zu Jena beobachteten Falles.

2) Herr Professor E. Reichardt sprach über *analytisch-chemische Methoden*, und erörterte im Anschluss hieran die Methoden zur Feststellung der Pflanzenbestandtheile bei Verwendung geringer Substanzmengen.

Sitzung vom 26. Mai 1882.

Herr Professor Ernst Haeckel hielt einen Vortrag über *Ceylon in allgemein physiographischer Hinsicht*, unter besonderer Berücksichtigung der Ergebnisse seiner Reise im Tiefland und der Flora und Fauna des letzteren.

Sitzung vom 9. Juni 1882.

1) Herr Professor Berthold Delbrück hielt einen Vortrag über *die Sprachen der Bewohner von Ceylon.*

2) Herr Professor Ernst Haeckel hielt einen Vortrag über *Ceylon in ethnographischer Hinsicht,* an welchen sich eine Schilderung der Natur des Hochlandes der Insel anschloss.

Sitzung vom 23. Juni 1882.

Herr Hofrath W. Müller demonstrierte einen weiteren Fall von *Pharyngoösophagealdivertikel.* Der Fall wird zugleich mit dem früher besprochenen und mit einem später beobachteten Fall, in welchem das Divertikel im unteren Drittheil des Oesophagus seinen Sitz hatte und mit einer sehr entwickelten Muskulatur versehen war, ausführlich veröffentlicht werden.

Sitzung vom 10. November 1882.

Herr Hofrath W. Müller trug über *Uratthectis* vor mit besonderer Berücksichtigung der Wege, durch welche die Betheili-

gung der Spongiosa der Gelenkenden an den Uratabscheidungen im Periost und Gelenkknorpel vermittelt wird.

Sitzung vom 8. Dezember 1882.

Herr Hofrath W. Müller hielt einen Vortrag über *die Sterblichkeitsverhältnisse von Thüringen überhaupt, von Jena insbesondere.* Thüringen besitzt ausgesprochene Wintersterblichkeit; die graphische Darstellung der Höhe der Sterblichkeit nach den Jahresmonaten giebt eine sehr regelmässig von dem Minimum im Juli zu dem Maximum im Februar aufsteigende, und von da wieder absteigende Linie. Für einen Ort von rund 10000 Einwohnern, wie Jena, ergeben sich aus der Beschränktheit des Beobachtungsmaterials sehr auffallende Abweichungen von dem Absterbegesetz für einzelne Beobachtungsmonate; als Beispiel einer solchen Abweichung führt der Vortragende die Sterblichkeit des Monats Oktober 1882 an. Nach dem Absterbegesetz waren für diesen Monat in der Stadt Jena 22 Todesfälle zu erwarten, von welchen 15 Ortsangehörige und 7 Ortsfremde hätten betroffen werden sollen. In Wirklichkeit sind nur 5 Individuen gestorben, 1 Ortsangehöriger, 4 Ortsfremde. Der Vortragende betont diesen mehr zufälligen Abweichungen gegenüber die Nothwendigkeit der Ausdehnung aller derartigen Erhebungen über eine möglichst grosse Zahl von Jahrgängen, zum Zweck der Herbeiführung der erforderlichen Ausgleichung.

Frommann'sche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

Digitized by Google

3 2044 106 263 213

Digitized by Google